На правах рукописи

Любвин Иван Николаевич

РАЗВИТИЕ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

13.00.02 - теория и методика обучения и воспитания
(информатика)

Научный доклад об основных результатах
научно-квалификационной работы

МОСКВА – 2017

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Каждый год многие учителя информатики сталкиваются с ситуацией снижения качества результатов итоговых экзаменов выпускников 9 и 11 классов по информатике, а также результатов, которые учащиеся получают на олимпиадах. Одной из основных причин – является недостаточная подготовка учащихся, как по информатике, так и по математике.

Математика с информатикой всегда были неразрывно связаны. Для того, чтобы усвоить необходимый материал, его требуется не только верно изложить, но и максимально рациональным способом. Математика выступает в роли ресурса, применение которого расширяет возможности и других дисциплин: информатики, химии, физике. Так, например, при изучении программирования, для решения сложных задач, требуется выделить математический аппарат, и на его основании составить алгоритм решения задачи

Развитию математической составляющей при изучении различных учебных предметов большое внимание уделяется в нормативно-правовых документах Правительства РФ и Министерства образования и науки РФ. Так, в декабре 2012 года был принят Федеральный закон «Об образовании», затем в декабре 2013 года была принята Концепция развития математического образования Российской Федерации. Именно эти документы, впоследствии, послужили мощным стимулом в области развития инженерных, технических и академических классов.

В современных социально-экономических условиях выпускникам школ необходимо обладать достаточными знаниями и навыками для эффективного использования информационных и телекоммуникационных технологий в дальнейшей профессиональной деятельности.

Для системы обучения информатике остается открытым и дискуссионным вопрос о том, необходимо ли выпускнику уметь решать возникающие задачи с помощью математического аппарата, или достаточно освоение стандартных решений с подстановкой различных входных данных.

Анализ обучения информатике в контексте общих методических проблем преподавания курса находят своё отражение в работах А.П. Ершова, С.А. Жданов, А.А. Кузнецов, К.Ю. Полякова, И.Г. Семакина, С.М. Окулова, и других ученых.

Вопросам отбора содержания, обоснованию роли и функций школьной информатики посвящены работы Е.В. Андреевой, Л.Л. Босовой, А.Г. Гейна, А.В. Горячева, В.В.Гриншкуна, И.Б. Готской, С.Г.Григорьева, Е.А. Еремина, О.Ю.Заславской, Т.Б. Захаровой, В.В. Лаптева, М.П. Лапчика, И.В. Левченко, Н.В. Макаровой, Н.Д. Угриновича, И.Н. Фалиной, Е.К. Хеннер, Т.Ю. Шеиной, Л.В. Шестаковой, Н.А. Юнерман и др.

Следует отметить, что в школьной программе курса информатики его содержание в основном ориентируется на изучение программирования, систем счисления, кодирования информации и алгебры логики. Эти разделы являются фундаментальными в курсе информатики.

В то же время многие учителя информатики в школе из года в год повторяют на уроках одни и те же правила и способы решения задач. При этом

крайне редко используются специфические математические приёмы в решении.

По мере изучения математики мы получаем сформированные возможности, которые в дальнейшем можем применить на уроках информатики. В свою очередь математической подготовке на уроках информатики уделяется недостаточное внимание.

Главным аргументом против усиления математической составляющей в ходе обучения информатике в школе формируется мнение, что элементы математической подготовки осваиваются учащимися непосредственно на уроках математики. При этом недооценивается значение межпредметной составляющей этих дисциплин при составлении как сложных моделей и алгоритмов, так и решении прикладных задач.

В разделе «Алгоритмизация и программирование» школьного курса учащимся предлагается для решения множество разрозненных задач. Эти задачи обычно математические и требуют для решения составления математического аппарата. Действительно, с одной стороны учащиеся могут составить прямолинейный алгоритм, но он не будет оптимальным, как по времени выполнения, так и по задействованным ресурсам компьютера (например, используемой памяти), и, с другой стороны использовать математические приёмы, которые позволят существенно упростить созданный алгоритм. Таким образом, с точки зрения методики обучения информатике существует потребность в систематическом применении математической составляющей при решении прикладных задач курса информатики, для того, чтобы показать межпредметную связь элементов математики и информатики. Обоснованное применение, рассматриваемого направления совершенствования методики обучения информатике, повысит качество обучения в рамках курса информатики и, впоследствии, уровень мотивации к изучению дисциплин технического и технологического профиля.

Практика показывает, что призёры олимпиад по информатике, и программированию в частности, имеют высокие знания по математике. Однако, многие школьник не особо мотивированы участвовать в олимпиадах по причине своей неуверенности в своём успехе. Применение математической составляющей вносит большой вклад в развитие обучения информатики. При первых успехах учеников, а также, уменьшении пробелов в знаниях, формируется повышение мотивации в дальнейшем обучении.

Таким образом, выбор темы исследования «Развитие методики обучения информатике в условиях реализации концепции математического образования» является актуальным и определяется **противоречием** между необходимостью качественной подготовки по информатике выпускников основной школы, мотивированных к продолжению обучения в высшей школе по направлениям математики и информатики, с одной стороны, и, с другой стороны, отсутствие методических подходов к системному использованию знаний, умений и навыков, полученных в ходе изучения

математики, при изучении информатики, способствующих формированию у школьников способности успешно решать разнообразные профессиональные задачи с применением математического аппарата, а также общекультурных компетенций, среди которых алгоритмическая и логическая культура мышления.

Необходимость устранения указанного противоречия за счет разработки методической системы обучения информатике, построенной с учётом системного использования математической составляющей в курсе информатики, делает актуальной тему, выбранную для исследования.

Указанные доводы и противоречия определили **научную проблему** настоящего исследования, заключающуюся в необходимости разработки методической системы обучения информатике с учётом математической составляющей, необходимой для эффективного освоения курса информатики.

Целью исследования является разработка методической системы обучения информатике в условиях реализации концепции математического образования.

Объект исследования – процесс обучения школьников информатике.

Предмет исследования – методическая система обучения информатике, построенная с учётом системного использования математической составляющей.

Гипотеза исследования заключается в том, что обучение информатике на основе специально выявленной математической составляющей и усовершенствованной методической системы обучения информатике, базирующейся на системном использовании математического аппарата, будет способствовать эффективной предметной подготовке учащихся старших классов, что позволит:

- повысить эффективность обучения информатике в основной школе;
- применять наиболее эффективные приемы решения разнообразных учебных задач с использованием математического аппарата;
- выявить потенциал математической составляющей курса информатики, заключающийся в формировании алгоритмической и логической культуры, понимания межпредметных связей.

Цель, предмет и гипотеза определили постановку и необходимость решения следующих **задач исследования**:

1. Выявить особенности современного обучения информатике в средней школе и определить специфику математической составляющей в курсе информатики;
2. Проанализировать способы учёта различных особенностей учащихся в области математической составляющей, которые используются при обучении информатике;
3. Построить модель методической системы обучения информатике с учётом математической составляющей;
4. Разработать технологии, средства и методы, необходимые для системного использования математической составляющей на уроках

информатики;

5. Экспериментально проверить эффективность системного использования математической составляющей при обучении школьников информатике для решения практико-ориентированных задач, при продолжении обучения в технологическом профиле.

Методологическую основу исследования составляют научные труды в области:

– философии и психолого-педагогической науки (Ю.К. Бабанского, В.П. Беспалько, Л.С. Выготского, П.Я. Гальперина, В.В. Давыдова, В.В. Краевского, А.Н. Леонтьева, И.Я. Лернера, Р.С. Немова, М.Н. Скаткина, Н.Ф. Талызиной, Л.М. Фридмана и др.);

– методики обучения информатике (С.А. Бешенкова, Т.А. Бороненко, А.Р. Есаяна, В.Е. Жужжалова, Т.Б. Захаровой, А.А. Кузнецова, И.В. Левченко, А.Я. Фридланда);

– личностно ориентированного образования (Н.А. Алексеева, Е.В. Бондаревской, В.В. Серикова, И.С. Якиманской и др.);

– межпредметных связей курса информатики (К.К. Колин, Л.Г. Кузнецова и др.);

– использования различных форм и средств обучения информатике (В.А. Бубнов, А.Р. Есаян, С.А. Жданов, В.Е. Жужжалов, В.В. Лукин, А.Я. Фридланд и др.).

– построения образовательного процесса в условиях профильного обучения (Т. Б. Захарова, С. С. Кравцов, А. А. Кузнецов, А. А. Пинский, Е.Л. Рачевский, Е. А. Ракитина, М. В. Рыжаков, А.Л. Семенов, И.Г. Семакин, Н. Д. Угринович и др.);

Методы исследования:

– теоретические: системный анализ отечественной и зарубежной психолого-педагогической, научно-методической литературы по информатике, педагогике, психологии; критический анализ существующих подходов к обучению информатике с использованием математических методов, а также использованию электронных ресурсов по рассматриваемой проблеме;

– эмпирические: обобщение опыта преподавания информатики; анализ содержания учебных программ, планов, пособий, диссертаций, материалов конференций, учёных советов по вопросам обучения информатике в школе; наблюдение, беседа, анкетирование, тестирование учащихся с целью выяснения целесообразности использования предложенной методики и ее эффективности в области развития познавательного потенциала и обучения информатике; педагогический эксперимент и анализ экспериментальной деятельности;

– статистические: математическая обработка статистических данных, полученных в ходе проведения экспериментальной работы.

Достоверность результатов исследования обеспечивается: непротиворечивостью логических выводов, полученных в ходе

теоретического анализа проблемы исследования, и их согласованностью с современными педагогическими и математическими концепциями, нормативными документами, регламентирующими образовательный процесс по информатике; чёткостью методологических, психолого-педагогических, дидактических и методических позиций; корректным применением комплекса методов исследования; опорой на современное содержание курса математики и информатики, принципиальным соответствием результатов исследования основным положениям других исследователей методики обучения информатике в школе; повышением качества обучения и развитием личностных характеристик школьников.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

1. Обосновано, что системное применение математических аспектов на уроках информатики является существенным фактором развития методической системы обучения информатике, позволяющей способствовать повышению мотивации к обучению у учащихся, применять метапредметные связи, способствующих более глубокому освоению учащимися теории и практики решения прикладных задач;
2. Выявлены темы из курса математики, которые могут быть применены на уроках информатики. Рассмотренная математическая составляющая, которая позволяет расширить применение этих знаний на уроках информатики. Фактическое повторение математического материала на уроках информатики повышает мотивацию учащихся к обучению, такое обучение является фактором развития логической и алгоритмической культуры и мышления, позволяющим успешно решать разнообразные учебные задачи, реализовать межпредметные связи.

Теоретическая значимость проведённого исследования заключается в обосновании целесообразности использования методической системы обучения информатике, основанной на подходе системного использования знаний, умений и навыков, полученных в ходе изучения математики, адаптации содержания разделов «Кодирование информации», «Системы счисления», «Алгоритмизация и программирование» и «Алгебра логики» с позиции учета при их изучении математической составляющей.

Практическая значимость полученных результатов заключается в том, что:

– усовершенствовано содержание разделов курса информатики основной школы: «Кодирование информации», «Системы счисления», «Алгоритмизация и программирование» и «Алгебра логики»;

– предложены методы обучения школьников, основанные на учете специфики математической составляющей в курсе информатики;

– разработана система учебных задач и заданий, необходимых для реализации методики обучения информатике в условиях реализации концепции математического образования.

На защиту выносятся следующие положения:

1. Внедрение разработанной методической системы обучения

информатике в условиях реализации концепции математического образования с использованием специально выделенных математических аспектов способствует более эффективному обучению информатике школьников старших классов основной ступени обучения. Это достигается за счет того, что учтены принципы отбора содержания математической составляющей курса информатики, такие как единство учебного материала и содержательных линий, обобщенность, полнота, оптимальность, дидактическая значимость и другие; разработана система задач и заданий с учетом особенностей такого обучения;

2. Обучение информатике обладает существенным математическим потенциалом, заключающимся в том, что такое обучение является фактором развития логической и алгоритмической культуры мышления, позволяющим реализовать межпредметные связи. Решение учебных задач с помощью на основе системного использования математического аппарата, выполняет мотивационную, познавательную, развивающую, воспитательную и другие функции, что приводит к позитивным изменениям в знаниях и умениях школьников.

Апробация результатов исследования

Полученные результаты докладывались и обсуждались на *конференциях*: Межрегиоальной научно-практической конференции «Информационные технологии в образовании» (Абакан, 2015), Студенческой конференции на базе института Математики, информатики и естественных наук ГАОУ ВО МГПУ (Москва, 2016); *заседаниях кафедры* информатизации образования института Математики, информатики и естественных наук ГАОУ ВО МГПУ.

Результаты работы внедрены в образовательный процесс ГБОУ СОШ Школа №224 города Москвы.

Основные положения и результаты исследования опубликованы в 6 научных и научно-методических работах общим объемом 1,25 п.л., в том числе в 3 публикациях в журналах, рекомендованных ВАК при Министерстве образования и науки РФ.

Исследование проводилось в **три этапа** с 2014 по 2017 год.

На первом этапе (2014-2015 годы) было выявлено современное состояние проблемы исследования; проведён анализ психолого-педагогической и методической литературы по теме исследования; формулировались цель, гипотеза, задачи исследования; анализировались подходы к системному применению математических элементов на уроках информатики и существующие методики.

На втором этапе (2015 год) выявлялись связующие темы из курса математики и информатики; разрабатывалась технология применения системного подхода к применению знаний, умений и навыков, изученных на уроках математики и на уроках информатики; отбирались типы задач из выпускных экзаменов 9 и 11 классов (ОГЭ и ЕГЭ соответственно) для определения места применения математической составляющей.

На третьем этапе (2015-2017 годы) проводилась экспериментальная проверка эффективности применения методической системы обучения информатике с учётом математической составляющей. Описание основных положений и результатов исследования, оформление научно-квалификационной работы.

Структура исследования определена его логикой. Оно состоит из введения, двух глав, заключения, списка использованной литературы и приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы проблема, гипотеза, определены объект, предмет, цель и задачи исследования, охарактеризован научный аппарат, изложены научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, раскрыты положения, выносимые на защиту, обозначены этапы исследования и данные о результатах апробации и внедрения его результатов в педагогическую практику.

Первая глава «*Теоретико-методологические основы развития математического образования в процессе обучения информатике*» состоит из трёх параграфов.

В первой главе рассматривается роль учебной дисциплины «Информатика» в обучении школьников старшей школы, анализируются существующие подходы к организации профильного обучения, особенности решения учебных задач, излагается значимость учета математической составляющей, приводится психолого-педагогическое обоснование необходимости учета различных особенностей учащихся с позиции формирования математической подготовки.

Определены особенности обучения информатике в различных профилях подготовки школьников: общеобразовательном, информационно-техническом, инженерно-технологическом, физика-математическом.

В *общеобразовательном профиле* на проведение уроков информатики уделяется недостаточное количество времени. Основной целью этого профиля является необходимость освоить содержание дисциплины в рамках учебной программы. Однако, возникающая необходимость подготовки к сдаче ГИА и ЕГЭ, накладывает требования к качеству подготовки школьников по информатике, способности решать разнообразные учебные задачи.

Целью *информационно-технического профиля* является формирование у учащихся высокого уровня знаний, умений и навыков в рамках курса информатики. Учащиеся рассматриваемого профиля ориентированы дальнейшую трудовую деятельность в области технической подготовки: инженер, техник, специалист АСУ и др. В этом профиле углублённо изучаются информатика, физика и математика. Отмечено, что без применения специальным образом разработанных межпредметных задач или смежных тем (математики с информатикой, или информатики с физикой)

успешное освоение содержания обучения в рамках данного профиля является затруднительным. Использование именно математической, составляющей на уроках информатики позволяет получить более высокий результат обучения.

Целью *инженерно-технологического профиля* является повышение уровня мотивации учащихся к выбору инженерных специальностей в дальнейшей деятельности, при созданных для этого условиях в школе. В рамках инженерно-технического профиля, начиная с сентября 2015 года реализуется проект «Инженерный класс в московской школе», который привлекает к процессу обучения преподавателей из институтов технических направлений, что накладывает определенные требования именно к математической подготовке учащихся старшей школы.

В *физико-математическом профиле* имеются дополнительные часы на изучение информатики, которые позволяют обеспечить усвоение содержания учебных дисциплин на углублённом уровне. Изучение информатики в данном профиле носит структурный характер. Этот порядок обуславливает формирование алгоритмического мышления у школьников, насыщения необходимой теорией и практическими навыками, осуществляется переход к алгоритмизации и программированию в совокупности с основами алгебры логики.

На основе проведенного анализа определено положение информатики среди других школьных дисциплин (Е.П. Велихов, В.М. Глушков, А.П. Ершов, В.С. Леднев и др.), рассмотрен процесс развития школьного курса информатики (С.А. Бешенков, А.П. Ершов, М.П. Лапчик, И.В. Левченко, Н.В. Макарова, Е.А. Ракитина, И.Г. Семакин и др.), раскрыта роль изучения школьной информатики в развитии мышления, в формировании межпредметных связей информатики и математики, при подготовке учащихся к жизни в современном обществе. Выявлено, что применение математического аппарата при обучении информатике позволяет учащимся последовательно решать основные учебные задачи и, как следствие, полученные знания применять при решении прикладных задач.

Исходя из анализа учебников и учебных пособий по информатике (Л. Л. Босова, А. Ю. Босова, А. Г. Гейн, С.В. Русаков, И.Г. Семакин, Л.В. Шестакова, Н. Д. Угринович, Н. А. Юнерман и др.) выявили, разделы и темы курса информатики в которых используется математическая составляющая, а также темы, при изучении которых применение математического аппарата позволяет существенно упростить решение учебных задач.

Определено, что возрастные и личностные особенности старшеклассников, специфика обучения детей с ограниченными возможностями здоровья, а также, особенности информатики (сильные межпредметные связи с другими науками, широкое распространение методов и средств информатики и др.), оказывают позитивное влияние на формирование высокой мотивации старшеклассников при обучении информатике за счет специальным образом подобранной системы задач и

заданий, основанной на использовании межпредметных связей.

В педагогических исследованиях большое внимание уделяется проблеме межпредметных связей, выражающих всевозможные объективно существующие связи между содержанием различных учебных дисциплин. Межпредметным связям уделяли внимание А. Дистервег, Т.А. Иванова, Р.Л. Исаева, Б.С. Каплан, О.Е. Кириченко, Я.М. Котляр, А.А. Кузнецова, Д.Локк, А.Г. Мордкович, Г.М. Морозов, И.Г. Песталоцци, Н.К. Рузин, А.А. Столяр, В.Н. Федорова, К.Д. Ушинский, и др. Обосновано, что при обучении школьника в любом из рассмотренных профилей подготовки первостепенное значение имеет именно математическая подготовка. Использование математического аппарата позволяет освоить приемы и технологии структурирования материала, создания более рационального представления информации с последующей обработкой и анализом данной информации.

Последовательное осуществление межпредметных связей в обучении информатике способствует закреплению у учащихся старших классов основной школы сформированных знаний по различным школьным предметам.

В первой главе в результате анализа возможности и целесообразности применения знаний, умений и навыков, полученных школьниками на уроках математики, выделены разделы и темы курса информатики, в числе которых: «Системы счисления»; «Кодирование информации»; «Алгебра логики»; «Алгоритмизация и программирование» и др., на основе межпредметных и внутри предметных связей, которые позволяют не только закрепить изучение содержания на уроках информатики, но и повысить качество знаний за счёт других дисциплин.

Во второй главе «*Разработка и реализация методической системы обучения информатике в условиях реализации концепции математического образования*» сформулированы цели и принципы обучения информатике в условиях реализации концепции математического образования, за счет учета двух формально-логических положений: использования аксиоматического метода для формализации содержательных теорий информатики; выделения определённых взаимосвязанных классов формальных языков, предназначенных для описания информационных процессов; описаны формы организации учебных занятий по информатике на основе выделенного математического аппарата, рассмотрены методы обучения школьников решению межпредметных задач, описан педагогический эксперимент, подтверждающий эффективность разработанной методической системы обучения.

Методическая система обучения, согласно определению А.М. Пышкало, представляет собой целостное образование целей, содержания, методов, форм и средств обучения. Подобные вопросы исследовалась в работах С.И. Архангельского, С.Г. Григорьева, В.В. Гриншкуна, В.А. Гусева, В.И. Загвязинского, О.Ю. Заславской,

Т.И. Ивановой, А.А. Кузнецова, И.В. Левченко, В.С. Леднева, Г.Л. Луканкина, В.М. Монахова, А.Г. Мордковича, И.П. Подласого, И.А. Рейнгарда, Е.А. Рябухиной, Е.И. Смирнова, Н.Л. Стефановой, М.И. Шабунина и других авторов. Цели обучения являются системообразующим фактором любой методической системы, которые позволяют осуществить отбор содержания обучения согласно учебным планам, типовым и рабочим программам, учебно-методическим комплексам дисциплин. Вопросам постановки целей и их роли в методической системе обучения посвящены работы С.И. Архангельского, В.И. Загвязинского, В.С. Леднева, В.М. Монахова, А.Г. Мордковича, И.П. Подласого, А.М. Пышкало, Н.Л. Стефанова и других.

При проектировании целей и принципов изучения информатики на основе системного применения математической составляющей, необходимо учитывать тот факт, что основное направление развития обучения в настоящее время направлено на возрождение системы математического образования.

А.П. Ершов в одной из своих работ составил таблицу, демонстрирующую параллели в концепциях содержательной математики и информатики:

Таблица 1

Сравнение концепций содержательной математики и информатики

Содержательная математика	Информатика
Алгебраическая система (структура)	Исполнитель (робот, ЭВМ, человек в установленной роли)
Носитель как множество значений предметных переменных	Обстановка
Элемент носителя	Состояние обстановки
Операция (функция)	Действие, меняющее обстановку
Предикат	Вопрос к обстановке
Сигнатура алгебраической системы	Система команд
Протокол. Последовательность операций и предикатов с их значениями + начальный элемент	Поведение. Последовательность действий и вопросов к обстановке с ответами, отправляясь от начального состояния
Предикат-предусловие	Условие задачи
Предикат-постусловие	Цель задачи
Допустимый протокол, реализующий на концах соответствующие предикаты пред- и постусловий	Решение задачи. Поведение, ведущее от состояния, удовлетворяющего условию, к состоянию, удовлетворяющему цели.
Программа. Субрекурсивное множество, включающее множество допустимых протоколов.	Программа. Конечное предписание, определяющее поведение, ведущее к цели для каждого состояния,

	удовлетворяющего условию

Д.Д. Бычкова и Т.А. Андреева в своих работах отмечали взаимосвязь между информатикой и математикой и изучали возможное применение математической составляющей на уроках математики.

Конкретизировано основное межпредметное содержание и выделены конкретные взаимосвязи информатики и математики в следующих разделах:

– «Системы счисления» – на примере переводов между различными системами счисления применяются свойства степеней чисел;

– «Алгебра логики» – определения логических операций и законы алгебры логики взаимосвязаны с аксиоматикой из школьного курса геометрии, а также математической логики и теории алгоритмов;

– «Кодирование информации» – на примере задач с кодированием текстовой информации, графической информации, звуковой информации, на передачу информации показывается возможное применение решения задач в общем виде и дальнейшее упрощение алгебраической дроби с применением свойств степени числа.

Разработанной содержание указанных разделов курса информатики включает следующее:

1. На уроке «Кодирование текстовой информации» учащиеся повторяют переводы величин относительно друг друга. При переводе и дальнейшем вычислении учащиеся часто допускают ошибки. Для их предотвращения и упрощения решения, учащимся необходимо повторить свойства степени числа:

1. $x^a \cdot x^b = x^{a+b}$;
2. $\frac{x^a}{x^b} = x^{a-b}$;
3. $x^{-a} = \frac{1}{x^a}$;
4. $(x^a)^b = x^{a \cdot b}$.

После актуализации математической составляющей большинство учащихся при решении задач не допускают повторения ошибок в выполняемых преобразованиях.

2. При решении задач на определении количества информации, передаваемой в сети Интернет, учащимся напоминается понятие пропорции. Данный приём позволяет избежать вычисления лишних промежуточных значений. Этот подход эффективен при большом количестве задач, в которых рассматриваются два случая и один параметр (одно и то же время передачи, объём файла, скорость передачи).

3. Во время решения задач темы «Алгебра логики», применение математической составляющей применяется в визуализации множества полученных решений на числовой прямой. Данный приём позволяет лучше запомнить и в дальнейшем воспроизвести предложенный способ решения.

4. При решении задач темы «Системы счисления» и «Исполнители», помимо актуализации свойств степени числа для упрощения расчётов, необходимо повторить принцип разложения числа на множители и

метод оценки выражения.

5. Во время решений алгоритмических задач с применением подпрограмм и функций:

– при использовании функций/процедур в виде рекурсии, эффективен приём визуализации прохода алгоритма в виде ориентированного графа;

– при использовании функции как средства подсчёта, эффективно построение графика функции и определение его свойств.

Далее, при решении задач с применением циклов с условием, вместо перебора возможных вариантов ответа, учащимися используется метод Архимеда (метод для нахождения наибольшего общего делителя) и разложение числа на множители.

Разработанная модель развития методической системы обучения информатике на основе учета математической составляющей, отражающая требования концепции математического образования, с помощью специальным образом подготовленной системы задач и заданий межпредметного характера, оказывает целенаправленное воздействие на познавательные потребности старшеклассников.

На основе выделенных разделов курса информатики, на основе системного использования математического аппарата, сформулированы методические рекомендации по решению задач межпредметного характера, направленных на развитие логической и алгоритмической культуры мышления, выполняющих мотивационную, познавательную, развивающую, воспитательную и другие функции.

Разработанные задачи были внедрены в образовательный процесс ГБОУ СОШ Школа №224 города Москвы.

Проверка эффективности применения методической системы обучения информатики в условиях реализации концепции математического образования с использованием специальным образом разработанной системы задач и заданий осуществлялась в ходе экспериментальной работы, в соответствии с целью и задачами исследования и проходила в три этапа: поисковый, констатирующий и контрольный.

В 9 и 11 классе для учащихся, которые выбрали сдавать информатику как предмет по выбору в рамках ГИА или ЕГЭ, основной задачей является успешная подготовка сдаче экзамена. Для таких учащихся в начале года подготовлена таблица индивидуальных достижений (рис.1 и рис.2)

дата	Название работы	1	2	3	4		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	Первичн балл
		35	0%	0	0																													0
		35	0%	0	0																													0
		35	0%	0	0																													0
		35	0%	0	0																													0
		35	0%	0	0																													0
		35	0%	0	0																													0
		35	0%	0	0																													0
		35	0%	0	0																													0
		35	0%	0	0																													0
	КОЛИЧЕСТВО ОШИБОК						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Рисунок 1. Таблица индивидуальной работы учащегося в формате ЕГЭ по информатике

дата	Название работы	1	2	3	4		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Первичн. балл
		22	0%	0	0																						0
		22	0%	0	0																						0
		22	0%	0	0																						0
		22	0%	0	0																						0
		22	0%	0	0																						0
	Количество ошибок						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Рисунок 2. Таблица индивидуальной работы учащегося в формате ГИА по информатике

В данную таблицу заносят результаты выполненных работ: 0 (баллов) – если задание выполнено не верно или N (баллов) – в зависимости от сложности и правильности выполнения задания.

Столбец (1) показывает максимальный балл, который можно набрать в ходе выполнения задания; в столбце (2) вычисляется процент выполненных заданий; в столбце (3) подсчитывается количество полученных баллов за выполненные задания в рамках одной работы; столбец (4) содержит количество заданий, в которых учащийся допустил ошибку.

После выполнения нескольких контрольных работ учащийся видит, в каких заданиях постоянно происходит ошибка, а какие задания не требуют дополнительного внимания. В то же время данные таблицы позволяют учителю составлять индивидуальную траекторию обучения для каждого учащегося при подготовке к экзамену ГИА или ЕГЭ.

Автоматически создается сводная таблица по конкретному классу, содержащая динамику выполнения заданий всеми учащимися в рамках выполнения конкретного задания (рис. 3) и общий рейтинг учащихся по результатам выполнения всех работ (рис. 4).

№	ФИО	1	2	3	4		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Первичн. балл
1	Ученик 1	22	86%	19	2		1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2	19
2	Ученик 2	22	64%	14	7		1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	2	1	14
3	Ученик 3	22	77%	17	3		1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	17
4	Ученик 4	22	77%	17	3		1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
5	Ученик 5	22	91%	20	2		1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	2	2	20
	Количество ошибок						0	1	0	3	1	2	0	1	0	2	1	2	0	0	0	0	0	1	2	1	

Рисунок 3. Таблица результатов группы учащихся в рамках одной работы

		29 октября		28 января			18 февраля		
№	ФИО	Перв. балл	Отметка*	Перв. балл	Отметка*		Перв. балл	Отметка*	
1	Ученик 1	**10**	3	**14**	4	↑	**9**	3	↓
2	Ученик 2	**12**	4	**17**	4	↑	**12**	4	↓
3	Ученик 3	**11**	3	**18**	5	↑	**14**	4	↓
4	Ученик 4	**12**	4	**15**	4	↑	**12**	4	↓
5	Ученик 5	**13**	4	**16**	4	↑	**16**	4	=

Рисунок 4. Таблица динамики группы учащихся в рамках нескольких работ

Данные из таблиц позволяют собирать общую статистику по классу/группе и оперативно оценивать повышение или снижение результативности выполнения конкретных заданий.

На поисковом этапе была проведена подготовка к проведению эксперимента, выбор длительности экспериментальной работы и числа участников, осуществлялся отбор конкретных методик исследования.

Для сравнительной оценки уровня знаний за основу были использованы задания формата ЕГЭ и ГИА (2014-2016 годов), из которых выбрали подходящие для оценивания уровня знаний учебного материала. Исходя из практического опыта и критериев оценки знаний учащихся, минимальный процент качества знаний был определён в 60% от максимума (100%). Хороший уровень качества оценивался при 75% от максимума. Высокий уровень знаний от 90% и выше.

На констатирующем этапе определены контрольные и экспериментальные группы: две группы учащихся 11-го класса численностью 7 и 7 человек в 2015/16 учебном году, две группы учащихся 9-х классов численностью 11 и 11 человек и две группы учащихся 11-х классов численностью 12 и 12 человек в 2016/17 учебном году. Состав групп был приблизительно равным по гендерному признаку и уровню успеваемости. Была произведена входная диагностика с помощью специально составленной контрольной работы. Учащиеся контрольной группы приступили к изучению информатики по традиционной методике обучения информатике, учащиеся экспериментальной группы – с учётом системного использования математической составляющей при изучении курса информатики.

На контрольном этапе эксперимента участникам экспериментальных и контрольных групп была предложена аналогичная уровневая контрольная работа. Анализ результатов групп в 2015/16 уч. гг. и 2016/17 уч. гг. представлен в таблице 2.

В результате проведенного исследования, полученные данные свидетельствуют о том, что средний балл учащихся экспериментальных групп при выполнении контрольной работы в рамках рубежной диагностики формата ЕГЭ/ГИА был выше среднего балла учащихся контрольных групп (таблица 2).

Таблица 2

Средние баллы по уровневой контрольной работе

Группа	Средний балл	
	Входная диагностика	Рубежная диагностика
Группа 1 (контрольная) 2015/16 уч.гг.	11,5	15,6
Группа 2 (контрольная) 2016/17 уч.гг.	10,8	15,3
Группа 3 (контрольная) 2016/17 уч.гг.	12,3	17,4
Группа 1 (эксперимент.) 2015/16 уч.гг.	11,2	16,3
Группа 2 (эксперимент.) 2016/17 уч.гг.	10,9	16,1
Группа 3 (эксперимент.) 2016/17 уч.гг.	12,5	17,5

Итоговые баллы контрольной и экспериментальной групп за ЕГЭ (2015/16 уч. гг.) по информатике отражены в таблице 3.

Таблица 3

Средние баллы ЕГЭ по информатике 2015/16 уч. гг.

Группа	Среднее значение	
	Первичный балл ЕГЭ	Тестовый балл ЕГЭ
	Из 32	Из 100
Группа 1 (контрольная) 2015/16 уч.гг.	23,4	72
Группа 1 (эксперимент.) 2015/16 уч.гг.	25,7	75

Среднее по классу	25	75

Таким образом, результаты педагогического эксперимента говорят об эффективности предложенной методической системы обучения информатике, построенной с учётом системного использования математической составляющей, и позволяют подтвердить гипотезу, выдвинутую в начале исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведённого исследования получены следующие **результаты:**

1. Выявлено положительное влияние методики обучения информатике, построенной с учётом системного использования математической составляющей. Доказано, что применение представленной методики способствует повышению мотивации изучения предмета и выбора экзамена ГИА/ЕГЭ. Проанализированы способы учёта различных особенностей учащихся в области математической составляющей, которые используются при обучении информатике;
2. Разработана методическая система обучения информатике с учётом математической составляющей, необходима для эффективного освоения курса. Сформулированы технологии, средства и методы, необходимые для системного использования математического аппарата на занятиях по информатике. Среди технологий применялись: проектные, игровые, технологии проблемного обучения. В роли средств обучения выступали: наглядные пособия, интерактивные электронные пособия, программно-методическое обеспечение. В рамках методической системы применялись следующие методы: проблемный, частично-поисковый, объяснительно-иллюстративный, исследовательский (эвристический);
3. Выявлены смежные темы курса информатики с курсом математики, выполнено последующее их дополнение математическим содержанием, в числе которых, свойства степени числа, разложение числа на множители, сокращение дробей, пропорция, элементы теории алгоритмов и др., которые применимы для решения задач из разделов «Системы счисления», «Кодирование информации» и др. Выявленные темы способствуют повышению качества обучения и реализации межпредметных связей;
4. Построена модель методической системы обучения информатике с учётом математической составляющей;
5. Проведённый педагогический эксперимент доказал, что разработанная методическая система обучения информатике, построенная с учётом системного использования математической составляющей существенно повышает уровень подготовки школьников по информатике, в том числе решения практико-ориентированных задач, а также положительно влияет на мотивацию школьников к продолжению обучения в классах технической направленности.

Основное содержание работы и результаты исследования отражены в следующих **публикациях**.

Публикации в изданиях, включенных в Перечень ВАК при Министерстве образования и науки РФ:

1. Любвин, И. Н. Использование элементов математической подготовки на уроках информатики для детей с ОВЗ [Текст] / И. Н. Любвин // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: «Информатика и информатизация образования». – 2017. – № 2 (40). – С. 27-31.

2. Любвин, И. Н. Подходы к использованию мультимедийного пособия в процессе урочной и внеурочной деятельности школьников [Текст] / И. Н. Любвин // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: «Информатика и информатизация образования». – 2014. – № 3 (29). – С. 99-102.

3. Любвин, И. Н. Актуализация математической составляющей на уроках информатики [Текст] / И. Н. Любвин // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: «Информатизация образования». – 2017. – Т. 14, № 2. – С. 75-80.

Статьи и тезисы:

4. Любвин, И. Н. Использование информационных технологий в условиях формирования инженерного и технологического образования [Текст] / И. Н. Любвин // Инженерное и технологическое образование: проблемы и решения: материалы межрегиональной научно-практической конференции 7.1-2003 (справочные приложения для материалов конференции как оформлять) (20 ноября 2015 г., Абакан) / под ред. О. В. Артюшкина. – Абакан: Изд-во ФГБОУ ВПО «Хакасский гос. ун-т им. Н. Ф. Катанова», 2015. – С. 38-39.

5. Любвин, И. Н. Особенности изучения разделов информатики с позиции математики [Текст] / И. Н. Любвин // Парадигма. – 2016. – № 2. – С. 532-534.

6. Любвин, И. Н. Сравнение организации обучения информатике в средних школах с различным профилем [Текст] / И. Н. Любвин // Материалы IX Всероссийских Шамовских педагогических чтений научной школы Управления образованием: сб. статей. – М., 2017. – С.65-72.