

На правах рукописи

Хилюк Елена Александровна

**Формирование информационно-математической компетентности
школьников 8-9 классов
во внеурочной деятельности
(на примере учебного курса «математика – основа цифрового мира»)**

5.8.2 Теория и методика обучения и воспитания
(математика, математика и механика (основное общее образование))

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени
кандидата педагогических наук

Москва-2025

Работа выполнена на кафедре теоретической информатики и дискретной математики Института математики и информатики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский педагогический государственный университет».

Научный руководитель:

*Деза Елена Ивановна,
доктор педагогических наук, профессор*

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Характерной особенностью современного общества является его цифровой характер. Происходят динамичные изменения, связанные с возрастанием объема информации, стремительным развитием цифровых технологий и средств, влияющих на экономические и социокультурные условия жизни. Такая тенденция требует от образования усиления акцента на вопросы формирования личности, обладающей необходимыми для успешного функционирования в новом социуме интегративными качествами, знаниями и умениями, востребованными информационным обществом.

Для подготовки обучающихся к самореализации в новом социуме особенно важным становится понимание роли математики как основы цифрового мира. В ходе международной онлайн-конференции Artificial Intelligence Journey (3-5 декабря 2020 года) по искусственному интеллекту и анализу данных¹, президент Российской Федерации В. В. Путин отметил, что в условиях глобального развития информационных технологий, внедрения цифровой модели обучения, необходимо прививать любовь к точным наукам еще со школы: «Без прочных знаний математики сегодняшним школьникам точно не обойтись, она действительно является настоящей царицей наук... Её язык, законы — универсальны. И в условиях стремительного развития технологий они понадобятся буквально каждому человеку для решения самых разнообразных задач». В «Концепции развития математического образования в Российской Федерации»² подчеркивается, что изучение математики имеет «системообразующую функцию», оказывает непосредственное влияние на интеллектуальное развитие обучающихся, на содержание и преподавание других дисциплин. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования³ (ФГОС ООО) констатирует необходимость обеспечения гармоничного развития «личности обучающегося, освоение им знаний, компетенций», необходимых для жизни в современном обществе, а также для дальнейшего успешного обучения.

Для эффективной самореализации в условиях современного цифрового мира школьникам необходимы особые интегративные качества, не сводящиеся к предметным знаниям, умениям и навыкам. Для описания и представления таких качеств обычно используется компетентностный подход. Следовательно, поставленная задача может быть сформулирована

¹ Материалы международной онлайн-конференции Artificial Intelligence Journey –URL: <https://ai-journey.ru/> (дата обращения: 02.04.2022).

² Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2013 г. № 2506-р Концепция развития математического образования в Российской Федерации –URL: <https://docs.edu.gov.ru/document/b18bcc453a2a1f7e855416b198e5e276/> (дата обращения: 02.04.2022).

³ Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования». – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920/> (дата обращения: 02.04.2022).

как проблема формирования у школьников компетентности, заключающейся (в широком смысле) в готовности и способности осознанно применять математику в учебно-познавательной деятельности и жизненной практике в условиях информационного общества. Такую компетентность естественно назвать информационно-математической (ИМ-компетентностью) школьников.

На сегодняшний день нет единого мнения исследователей в вопросах определения понятийного аппарата, сущности и структуры данной компетентности. Различные аспекты формирования информационной компетентности студентов и школьников отражены в работах исследователей: А. И. Каптерев, О. Е. Королева, С. В. Маклецов, А. С. Нефедова, А. Ю. Петухов и др. Формированию математической компетентности студентов посвящены работы М. С. Аммосовой, И. И. Бондаренко, И. Н. Разливинских, Е. В. Сергеевой и др. Ряд работ посвящен исследованию математической компетентности школьников (И. Н. Аллагулова, И. В. Китаева, Е. Л. Шквыря и др.) или компетентностей школьников, близких с математической: познавательной компетентности (В.Н. Пустовойтов) ,стохастической компетентности (И. В. Китаева), исследовательской компетентности (М. Н. Соловьева, Л. В. Форкунова). Понятие «информационно-математическая компетентность» рассматривается в работах О. А. Валихановой, Е. А. Дегтяревой, И. И. Ильиной, А. В. Кузьминой, Т. А. Лавиной, Д. Н. Шеховцовой и др. лишь в контексте обучения студентов. В большинстве работ авторы предлагают подходы к пониманию сущности этой компетентности через описание ее структуры: как правило, выделяются математические знания, умения и навыки в области ИКТ, умения подбора ИКТ-средств для исследования математических моделей задач профессиональной деятельности. Отдельные авторы (Т. А. Лавина, И. И. Ильина) предлагают подходы к определению информационно-математической компетентности студентов как интегративного личностно-профессионального образования, отражающего комплексную направленность обучаемых на использование математических инструментариев и ИКТ- технологий в учебной деятельности.

Таким образом, большинство исследований посвящены вопросам формирования ИМ-компетентности студентов различных направлений подготовки, вопросы формирования рассматриваемой компетентности школьников в современных исследованиях практически не отражены.

Содержательной математической основой для формирования ИМ-компетентности могут быть задачи, имеющие теоретическое и практическое значение, демонстрирующие фундаментальный характер математической науки в эпоху информатизации. С одной стороны, математические знания и умения напрямую требуются для работы с разнообразной информацией цифрового мира, с другой стороны, математика лежит в основе развития цифровых технологий информационного общества. В Федеральной рабочей программе основного общего образования по математике (базовый уровень) в

качестве основных видов деятельности обучающихся выделены, в том числе, следующие: «формулировать жизненные ситуации на языке математики», «моделировать с помощью формул, ..., графиков реальные процессы и явления»¹.

Однако для формирования способностей применять математику в различных ситуациях лишь умений решать задачи на приложения недостаточно. Необходимы умения использовать цифровые образовательные ресурсы (ЦОР) для построения и исследования математических моделей. Другими словами, необходимо обучение школьной математике, рассчитанное на активное использование дидактических возможностей специальным образом организованной цифровой образовательной среды (ЦОС). Представляется методически оправданным использование при обучении системы задач, составленной таким образом, чтобы обеспечивалась дидактическая целесообразность использования ЦОС для работы с математическими моделями, рассматриваемыми в задачах, и исследование этих моделей с точки зрения математики.

Таким образом, обоснована необходимость формирования *ИМ-компетентности школьников*, под которой будем понимать (в узком смысле) *интегративную характеристику, предполагающую обладание обучающимися рядом общих и специальных математических знаний и умений, инструментальных навыков, личностных качеств, востребованных для самореализации в условиях современного информационного общества, готовность и способность применять их при работе с разнообразной информацией в учебно-познавательной и практической деятельности.*

Отдельные вопросы такой теории в рамках изучения образовательной области «Математика и информатика» в настоящее время отнесены к предмету «информатика». Анализ результатов ЕГЭ по информатике² позволяет констатировать невысокий процент выполнения заданий, для решения которых в первую очередь требуются фундаментальные математические знания по вопросам, связанным с систематическими числами, кодированием информации, элементами математической логики, арифметикой вычетов, теорией графов, теорией рекуррентных соотношений, целочисленным линейным программированием с двумя переменными, описательной статистикой. При этом уже в 8-9 классах у школьников имеется достаточный математический багаж для рассмотрения вопросов, связанных с пониманием математики как основы цифрового мира, и определенные навыки работы с цифровыми средствами.

Внеурочная деятельность, как отмечается во ФГОС ООО, направлена на «достижение планируемых результатов освоения программы основного

¹ Федеральная рабочая программа основного общего образования. Математика. Базовый уровень (для 5-9 классов образовательных организаций) – Москва: 2023. – URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/13_ФРП_Математика_5-9-классы_база.pdf (дата обращения: 11.12.2023).

² Крылов, С. С. Аналитический отчет о результатах участников ЕГЭ 2023 года по информатике, включая методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2023 г. – URL: https://doc.fipi.ru/ege/analiticheskie-i-metodicheskie-materialy/2023/inf_mr_2023.pdf (дата обращения: 10.04.2024).

общего образования с учетом выбора участниками образовательных отношений учебных курсов внеурочной деятельности»¹. Обучение математике во внеурочной деятельности позволяет включать старших подростков в практико-ориентированную деятельность, имеющую личностный смысл, формировать необходимые для цифрового социума личностные качества школьников и специальные математические умения с учетом образовательных потребностей и интересов обучающихся на основе изучения математического содержания, дополняющего и расширяющего знания школьников, полученные на уроках. В работах А. Н. Афанасьевой, П. В. Сергеева, Х. С. Юсупова и др. изучены некоторые аспекты совершенствования методики обучения математике в рамках внеурочной деятельности. Однако работы, посвященные формированию информационно-математической компетентности школьников во внеурочной деятельности, отсутствуют.

Таким образом, для решения проблемы формирования ИМ-компетентности школьников необходимо экспериментальное исследование, проводить которое целесообразно, ориентируясь на возможности внеурочной деятельности.

Анализ состояния рассматриваемой проблемы в теории и методике обучения и воспитания, практике работы отечественной школы позволил определить ключевые **противоречия** между:

- ориентацией общества, государства и ФГОС ООО на человека, обладающего интегративными качествами личности, математическими знаниями, умениями, навыками, необходимыми для осознанного использования возможностей работы с информацией, саморазвития и эффективной самореализации в условиях современного цифрового мира и отсутствием у ученых-методистов инструментов для развития подобных качеств личности при обучении как математике, так и информатике на уровне основного общего образования;

- необходимостью обретения школьниками ИМ-компетентности для решения учебно-познавательных задач, саморазвития и самореализации личности в условиях информатизации общества, предполагающей обладание обучающимися рядом общих и специальных математических знаний и умений, инструментальных навыков, личностных качеств, востребованных для самореализации в условиях современного информационного общества, готовность и способность применять их при работе с разнообразной информацией в учебно-познавательной и практической деятельности, и отсутствием у учителей методики формирования такой компетентности у школьников 8-9 классов при обучении математике;

- широкими возможностями внеурочной деятельности для развития интегративных качеств школьников, в том числе, для формирования ИМ-

¹ Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования». – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920/> (дата обращения: 02.04.2022).

компетентности на основе решения задач, имеющих важное значение как для математики, так и для информатики, в условиях систематического использования дидактических возможностей ЦОС, и отсутствием конкретных механизмов использования этого потенциала учителями математики современной общеобразовательной школы.

Проблема исследования заключается в перечисленных противоречиях, и ее решение состоит в поиске практических путей формирования информационно-математической компетентности школьников 8-9 классов при обучении математике во внеурочной деятельности.

Актуальность и недостаточная изученность исследуемой проблемы обусловили выбор темы исследования: «Формирование информационно-математической компетентности школьников 8-9 классов во внеурочной деятельности (на примере учебного курса «Математика – основа цифрового мира»)».

Объект исследования: процесс обучения математике школьников 8-9 классов во внеурочной деятельности.

Предмет исследования: методика формирования информационно-математической компетентности школьников 8-9 классов при обучении математике во внеурочной деятельности (на примере учебного курса «Математика – основа цифрового мира»).

Цель исследования: определить содержание понятия «информационно-математическая компетентность школьников 8-9 классов» и разработать методику формирования информационно-математической компетентности школьников 8-9 классов во внеурочной деятельности (на примере учебного курса «Математика – основа цифрового мира»), выявить результативность формирования указанной компетентности у обучающихся.

Гипотеза исследования: если обучение математике во внеурочной деятельности строить на основе специальным образом разработанной системы математических задач, содержание которых ориентировано на демонстрацию возможностей работы с информацией в условиях современного информационного общества, саморазвитие и эффективную самореализацию, отобранных цифровых устройств, программных и учебно-методических средств, выделенных методов, форм и стратегий обучения, оптимально сочетать урочную и внеурочную деятельность, то у школьников 8-9 классов будет в нужном объеме сформирована информационно-математическая компетентность, способствующая решению актуальной задачи подготовки обучающихся к осознанному применению математики в условиях цифрового мира.

Цели, предмет и гипотеза исследования определили следующие **задачи исследования**.

1. На основе анализа нормативных документов сферы образования, психолого-педагогической, философской, учебно-методической, научной литературы и диссертационных исследований выявить актуальность формирования информационно-математической компетентности школьников

как требования информационного общества, определить содержание понятия «информационно-математическая компетентность школьников 8-9 классов».

2. На основе анализа особенностей обучения школьной математике в современных условиях выявить возможности внеурочной деятельности для формирования информационно-математической компетентности обучающихся 8-9 классов.

3. Разработать модель формирования информационно-математической компетентности школьников 8-9 классов во внеурочной деятельности по математике.

4. Разработать содержание учебного курса внеурочной деятельности «Математика – основа цифрового мира», многоуровневую всестороннюю систему математических задач как основу формирования информационно-математической компетентности школьников; предложить стратегии обучения курсу внеурочной деятельности «Математика – основа цифрового мира».

5. Разработать механизмы диагностики результативности формирования информационно-математической компетентности школьников 8-9 классов во внеурочной деятельности по математике, провести педагогический эксперимент и проанализировать его результаты.

Теоретико-методологическую основу диссертации составили: положения нормативных документов в сфере образования и информатизации (Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», «Концепция развития математического образования в Российской Федерации», Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования, «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы», «Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014 - 2020 годы и на перспективу до 2025 года», Федеральный проект «Цифровая образовательная среда» Национального проекта «Образование» и др.); научные труды по теории системно-деятельностного подхода (Л. С. Выготский, И. А. Зимняя, А. Н. Леонтьев и др.); научные труды по теории компетентностного подхода (И. А. Зимняя, А. В. Хуторской и др.), научные труды по теории личностно-ориентированного подхода (В. В. Сериков, И. С. Якиманская и др.), концепции фундаментализации образования (Е. И. Деза, Г. И. Саранцев, В. А. Тестов, И. В. Егорченко и др.); научные труды по проблемам информатизации образования (С. А. Бешенков, Л. Л. Босова, Е. И. Булин-Соколова, Я. А. Ваграменко, И. Е. Вострокнутов, С. Г. Григорьев, В. В. Гриншкун, Т. Б. Захарова, А. Ю. Кравцова, Е. С. Полат, И. В. Роберт, О. Г. Смолянинова и др.), научные труды по проблемам обучения математике (В. А. Гусев, М. В. Егупова, А. Г. Мордкович, Е. И. Смирнов, В. А. Тестов и др.); научные труды по проблемам применения информационных технологий в процессе обучения математике (В. П. Джаджа, С. С. Кравцов, Л. П. Мартиросян, М. И. Рагулина и др.), научные труды по проблемам формирования информационной

компетентности обучающихся (С. В. Маклецов, А. С. Нефедова, С. В. Тришина и др.), формирования математической компетентности обучающихся (М. С. Аммосова, И. И. Бондаренко, И. В. Детушев, Д. А. Картежников, И. Н. Разливинских, Е. В. Сергеева, Я. Г. Стельмах, И. В. Тюжина и др.), формирования информационно-математической компетентности обучающихся (О. А. Валиханова, Е. А. Дегтяревой, И. И. Ильиной, А. В. Кузьминой, Т. А. Лавиной, Д. Н. Шеховцовой и др.) научные труды по теории и практике решения задач на приложения в процессе обучения математике (В. А. Гусев, М. В. Егупова, Ю. М. Колягин, Г. Л. Луканкин, Н. А. Терешин, Л. Э. Хаймина, И. М. Шапиро и др.); научные труды по проблемам организации внеурочной деятельности в школе (Г. А. Тимуршина, В. Н. Пересыпкин, Д. В. Григорьев и др.), научные труды по дискретной математике (А. С. Алфимова, Е. И. Деза, В. И. Нечаев, Е. А. Перминов и др.).

При решении поставленных задач использовались следующие **методы исследования**: эмпирического уровня – наблюдение за работой педагогов и учебной деятельностью обучающихся, описание, классификация, систематизация, анкетирование, опрос, беседы, тестирование, исследование проверочных, проектных и исследовательских работ школьников; теоретического уровня – формализация, математизация; а также универсальные методы – анализ, синтез, аналогия, абстрагирование, исследование психолого-педагогической, научно-методической, математической литературы; педагогический эксперимент, качественный и количественный анализ его результатов на базе методов математической статистики.

База исследования: МБОУ ДПО «Учебно-методический центр» г.о. Чехов Московской области, ГБОУ г. Москвы «Школа № 2109», ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», ГАОУ ВО г. Москвы «Московский городской педагогический университет».

Этапы исследования. Исследование осуществлялось в три этапа в период с 2007 по 2024 годы.

Первый этап (констатирующий) проводился с 2007 по 2016 годы. В течение этого периода была проанализирована философская, психолого-педагогическая, методическая литература по вопросам информатизации образования, совершенствования методики обучения математики в этих условиях. Исследованы подходы к определению понятия «информационно-математическая компетентность», пути формирования такой компетентности у школьников. Выявлена необходимость и возможность формирования ИМ-компетентности школьников 8-9 классов при решении задач в условиях ЦОС, отобрано математическое содержание учебного курса внеурочной деятельности «Математика – основа цифрового мира». Проанализировано состояние проблемы в практике работы современной школы. Уточнена тематика исследования, обоснована его актуальность, определены основные противоречия образовательного процесса в условиях информатизации,

сформулированы необходимые характеристики диссертационного исследования.

Второй этап (поисковый) проводился с 2016 по 2019 годы. В ходе этого этапа была разработана модель формирования ИМ-компетентности школьников 8-9 классов во внеурочной деятельности по математике. Опираясь на выделенные теоретические основания, построена система целей модели в виде общекультурных (личностных и инструментальных) и математических (общенаучных и специальных) компетенций, на основе которой определено содержание понятие «информационно-математическая компетентность школьников 8-9 классов», разработаны уровни сформированности такой компетентности у обучающихся. С учетом выделенных принципов разработано содержание учебного курса внеурочной деятельности «Математика – основа цифрового мира». Произведен анализ и отбор компонентов ЦОС модели (цифровых устройств, программных и учебно-методических средств), а также актуальных методов, форм, стратегий обучения; на основании выделенных принципов построена многоуровневая верная система математических задач, являющаяся интегративным элементом модели. Предложена схема диагностики уровней сформированности ИМ-компетентности школьников.

Третий этап (обучающий и контролирующий) проводился с 2019 по 2024 годы. В рамках данного этапа была проведена апробация методики формирования ИМ-компетентности школьников 8-9 классов во внеурочной деятельности на примере учебного курса внеурочной деятельности «Математика – основа цифрового мира», проведено уточнение и корректировка ее составляющих. Реализована обработка экспериментальных данных. Проведено оформление диссертационной работы.

Научная новизна исследования заключается в том, что:

- обоснована возможность и целесообразность формирования информационно-математической компетентности школьников 8-9 классов во внеурочной деятельности для их успешной самореализации в современном информационном обществе;
- определены состав и структура информационно-математической компетентности школьников в терминах общекультурных (личностных и инструментальных) и математических (общенаучных и специальных) компетенций;
- создана модель формирования информационно-математической компетентности школьников во внеурочной деятельности по математике, в том числе, выявлены принципы содержательного наполнения модели, разработаны подходы к конструированию многоуровневой верной системы математических задач, ориентированной на формирование информационно-математической компетентности обучающихся: уровни системы соответствуют уровням формирования информационно-математической компетентности школьников (пропедевтический, начальный, базовый, оптимальный, творческий); верность обеспечивается рассмотрением чисто

математических и задач на приложения с межпредметным и внепредметным содержанием;

- разработаны шкалы диагностики результативности формирования информационно-математической компетентности школьников 8-9 классов во внеурочной деятельности по математике.

Научная новизна исследования заключается в том, что:

- обоснована возможность и целесообразность формирования информационно-математической компетентности школьников 8-9 классов во внеурочной деятельности для их успешной самореализации в современном информационном обществе;

- определено содержание понятия «информационно-математическая компетентность школьников 8-9 классов» в терминах общекультурных (личностных и инструментальных) и математических (общенаучных и специальных) компетентностей;

- создана модель формирования информационно-математической компетентности школьников во внеурочной деятельности по математике, в том числе, выявлены принципы содержательного наполнения модели, разработаны подходы к конструированию многоуровневой веерной системы математических задач, ориентированной на формирование информационно-математической компетентности обучающихся: уровни системы соответствуют уровням формирования информационно-математической компетентности школьников (пропедевтический, начальный, базовый, оптимальный, творческий); веерность обеспечивается рассмотрением чисто математических и задач на приложения с межпредметным и внепредметным содержанием;

- разработаны шкалы диагностики результативности формирования информационно-математической компетентности школьников 8-9 классов во внеурочной деятельности по математике.

Теоретическая значимость исследования состоит в определении содержания понятия «информационно-математическая компетентность школьников 8-9 классов», разработке уровней формирования информационно-математической компетентности школьников; построении системы целей реализации модели формирования информационно-математической компетентности школьников 8-9 классов во внеурочной деятельности по математике; разработке детализации математических специальных информационно-математических компетенций, формируемых у школьников 8-9 классов при обучении учебному курсу внеурочной деятельности «Математика – основа цифрового мира».

Практическая значимость исследования состоит в отборе и систематизации программно-технологического обеспечения методики формирования информационно-математической компетентности школьников во внеурочной деятельности, включающего в себя цифровые устройства, программные и учебно-методические средства, отобранные методы, формы, стратегии обучения; разработке учебно-методических материалов по

учебному курсу внеурочной деятельности «Математика – основа цифрового мира»: программы курса, его математического содержания, в том числе многоуровневой веерной системы математических задач, методических рекомендаций по организации и проведению занятий, учебно-методического пособия «Математика – основа цифрового мира», одноименного цифрового образовательного ресурса, реализованного на образовательной платформе «ЯКласс».

Все разработанные материалы внедрены в педагогическую практику. Программа учебного курса внеурочной деятельности «Математика – основа цифрового мира» утверждена и рекомендована к реализации школьным методическим объединением ГБОУ г. Москвы «Школа № 2109».

Предложенные материалы могут быть использованы учителями математики при разработке собственных учебно-методических материалов, проведении внеурочных занятий, организации проектной и исследовательской деятельности школьников, в процессе методической подготовки студентов бакалавриата-будущих учителей математики, обучающихся по направлению 44.03.01 «Педагогическое образование» и 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», а также при реализации образовательных программ курсов повышения квалификации учителей математики.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивается обоснованным выбором методологических, психолого-педагогических и научно-методических подходов, лежащих в основе диссертационной работы и полностью соответствующих ее целям; теоретическим обоснованием и экспериментальным подтверждением всех положений исследования; соответствием используемых методов исследования поставленным в диссертационной работе задачам; положительными результатами проведенного в ходе исследования педагогического эксперимента, их соответствием современным требованиями ФГОС ООО; возможностью повторения педагогического эксперимента; корреляцией данных, полученных в ходе исследования, с опытом практической работы автора в качестве учителя математики общеобразовательной школы, преподавателя педагогического университета.

На защиту выносятся следующие положения.

1. Использование модели формирования информационно-математической компетентности школьников 8-9 классов во внеурочной деятельности по математике позволяет формировать информационно-математическую компетентность обучающихся, способствующую решению задачи подготовки школьников к осознанному применению математики в условиях цифрового социума.

2. Предложенная модель будет результативной, если она содержит следующие блоки: методологический (выделены принципы фундаментальности, интегративности, информатизации и самореализации), целевой (представлен общекультурными личностными и

инструментальными, математическими общенаучными и специальными информационно-математическими компетенциями), содержательный (ориентирован на широкий спектр задач, решаемых как с помощью фундаментальных математических методов, так и с помощью цифровых ресурсов), программно-технологический (на базе отобранных цифровых устройств, программных и учебно-методических средств ЦОС и выделенных методов, форм, стратегий обучения), диагностический (на основе разработанных шкал уровней освоения информационно-математических компетенций школьников).

3. Организация обучения математике во внеурочной деятельности на основе разработанной многоуровневой всерной системы математических задач, отобранных цифровых устройств, программных и учебно-методических средств, выделенных методов, форм, стратегий обучения, способствует эффективному формированию информационно-математической компетентности школьников 8-9 классов.

Апробация результатов исследования. Основные положения исследования были апробированы в рамках проведения ряда конференций и семинаров, в том числе: XXV Всероссийский семинар преподавателей математики университетов и педвузов (Киров, 2006), Международная научная конференция «LX Герценовские чтения», посвященную 210-летию РГПУ им. А. И. Герцена (Санкт-Петербург, 2007), III международная научная конференция «Математика. Образование. Культура» (Тольятти, 2007), Международная научно-практическая конференция, посвященная 100-летию со дня рождения З. А. Биишевой (Стерлитамак, 2008), XXI Международная конференции «Применение новых технологий в образовании» (Троицк, 2010), 29-й Всероссийский научный семинар преподавателей математики вузов (Москва, 2010), XXX Всероссийский семинар преподавателей математики высших учебных заведений (Елабуга, 2011), XXVI международная конференция «Применение инновационных технологий в образовании» (Троицк, 2015), III Международная конференция (Воронеж, 2015), III Всероссийская научно-практическая конференция «Информационные и инновационные технологии в образовании» (Таганрог, 2018), IV Международная научная конференция «Актуальные проблемы обучения математике и информатике в школе и вузе» (Москва, 2018), XVII открытая Всероссийская конференция «Преподавание информационных технологий в Российской Федерации», (Новосибирск, 2019), V Международная заочная научная конференция «Актуальные проблемы обучения математике и информатике в школе и вузе» (Москва, 2019), Международная научно-практическая интернет-конференция «Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе» (Москва, 2020), XXXI конференция «Современные информационные технологии в образовании» (Троицк, Москва, 2020), VI международная научная интернет-конференция «Актуальные проблемы обучения математике и информатике в школе и вузе» (Москва, 2020), V Международная очно-

заочная научно-практическая конференция «Проблемы и перспективы современного образования: практика вуза и школы», (Новокузнецк, 2021), Всероссийская научно-практическая конференция «Инновационные подходы к обучению математике в школе и вузе», (Омск, 2021), Международная научно-практическая интернет-конференция «Актуальные проблемы обучения математике и информатике в школе и в вузе» (Москва, 2021), XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV конференции с международным участием «Современные информационные технологии в образовании», (Троицк, Москва, 2021, 2022, 2023, 2024 г.), Всероссийский съезд учителей и преподавателей математики и информатики (Москва, 2022, 2023), XXII, XXIII, XXIV международные научно-практические конференции «Новые информационные технологии в образовании» (Экосистема 1С для цифровизации экономики, организации учебного процесса и развития профессиональных компетенций) (Москва, 2022, 2023, 2024), III международная научно-практическая конференция «Проблемы теории и практики инновационного развития и интеграции современной науки и образования» (Москва, 2022), Международная научно-практическая интернет-конференция «Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе» (Москва, 2022), VI, VII Всероссийская (с международным участием) научно-практическая конференция «Актуальные проблемы теории и практики обучения физико-математическим и техническим дисциплинам в современном образовательном пространстве» (Курск, 2022, 2023), Всероссийская научная конференция с международным участием «Открытая наука-2022» (Москва, 2022), 21 Всероссийская конференция «Преподавание информационных технологий в Российской Федерации» (Нижний Новгород, 2023), Большая конференция МГПУ (Москва, 2023), Межрегиональная научно-практическая конференция с международным участием «Цифровые, компьютерные и информационные технологии в науке и образовании» (Брянск, 2023).

Внедрение результатов исследования проводилось на базе ГБОУ г. Москвы «Школа № 2109», образовательных организаций и Учебно-методического центра г.о. Чехов Московской области, Института математики и информатики ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», Института цифрового образования ГАОУ ВО г. Москвы «Московский городской педагогический университет».

По теме диссертационного исследования **опубликовано** 45 научных и учебно-методических работ (объем 32,94 п.л.); среди них 8 статей опубликовано в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации (объем 5,22 п. л.).

Структура диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы (290 источников) и одиннадцати приложений. Общий объем диссертационного исследования составляет 281

страница. Основной текст – 209 страниц, список литературы – 42 страницы, приложения – 30 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во *введении* обоснована актуальность выбранной темы, определены цель и задачи исследования, сформулированы предмет и объект исследования, раскрыты его научная новизна, теоретическая и практическая значимость. Сформулированы положения, выносимые на защиту. Приведены сведения об апробации результатов.

В *первой главе* разработаны теоретические основы формирования информационно-математической компетентности школьников 8-9 классов.

Первый параграф посвящен осмыслению понятия «информационно-математическая компетентность школьника» как требования информационного общества. Необходимость работы с информацией в современном социуме предполагает наличие компетенций, связанных с работой со средствами информатизации, с одной стороны, а также компетенций, связанных с владением определенными математическими методами обработки такой информации. Такие компетентности являются взаимообогащающими и дополняющими друг друга, таким образом, можно говорить о необходимости рассмотрения информационно-математической компетентности.



Рисунок 1. Генезис понятия «информационно-математическая компетентность школьников»

Анализ исследований М. С. Аммосовой, Е. В. Гнатышина, С. В. Маклецова, А. С. Нефедовой, И. В. Тюжиной и др., а также работ И. Н. Аллагуловой, И. И. Бондаренко, А. И. Каптерева, В. Н. Пустовойтова и др. позволяет сделать вывод о том, что авторы видят взаимосвязь информационной и математической компетентностей обучающихся. Однако, понятие «информационно-математической компетентности» рассмотрено

только в отношении формирования такой компетентности у студентов (в работах О. А. Валихановой, Е. А. Дегтяревой, И. И. Ильиной, А. В. Кузьминой, Т. А. Лавиной, Д. Н. Шеховцовой и др.). Обновление содержания общего образования, цифровая трансформация образования, рассмотренные исследования (*Рисунок 1*) позволяют говорить о возможности формирования ИМ-компетентности школьников.

Во втором параграфе представлены особенности обучения школьной математике в современных условиях.

Выявлено, что важными являются следующие тенденции: информатизация общества и системы образования, усиление значения фундаментальности школьного математического образования, ориентация содержания математического образования на социальную практику. В работах Ю. В. Горошко, Т. В. Капустиной, С. А. Кругликов, Л. П. Мартиросян, Н. В. Никоновой, М. И. Рагулиной, И. В. Роберт, Е. А. Троицкой, Л. Л. Якобсон и др. акцент делается на интенсификацию процесса обучения школьной математике за счет применения информационных технологий для автоматизации процессов контроля и коррекции результатов обучения, осуществления сложных вычислительных операций, построение графиков функций, геометрических фигур. Различным аспектам фундаментализации образования посвящены работы ряда исследователей, таких как И. В. Егорченко, Е. И. Деза, И. В. Детушев, С. И. Калинин, Н. В. Садовников, Г. И. Саранцев, В. А. Тестов и др.

Был сделан вывод о том, что при разработке методики формирования ИМ-компетентности школьников необходимо основываться на: системном освоении школьниками фундаментальных математических знаний и методов мышления, построении «фундаментально-знаниевого» каркаса личности для целостного восприятия цифрового мира; возможности применения полученных математических знаний в процессе математического моделирования для решения задач на приложения и междисциплинарных задач информационного общества; необходимости и возможности исследовании построенных математических моделей в условиях специальным образом построенной цифровой образовательной среды.

В третьем параграфе проанализированы возможности внеурочной деятельности для формирования ИМ-компетентности подростков. Это расширение и углубление математического содержания, связанного с демонстрацией применения математических методов в цифровом мире; организация самостоятельной учебно-исследовательской математической деятельности школьников на базе использования широкого спектра различных программных средств для исследования построенных математических моделей в рамках учебных курсов; привлечение отобранных активных и интерактивных методов обучения математике в контексте системы «учитель-обучающиеся-цифровой образовательный контент»; использования возможностей дистанционных технологий для организации актуальных форм обучения старших подростков на внеурочных занятиях по

математике, способствующих формированию ИМ-компетентности школьников.

Во *второй главе* описана методика формирования ИМ-компетентности школьников 8-9 классов во внеурочной деятельности (на примере учебного курса «Математика – основа цифрового мира»).

В *первом параграфе* построена модель формирования ИМ-компетентности школьников 8-9 классов во внеурочной деятельности по математике (МФИМК), содержащая пять блоков: методологический, целевой, программно-технологический, содержательный и диагностический (Рисунок 2).

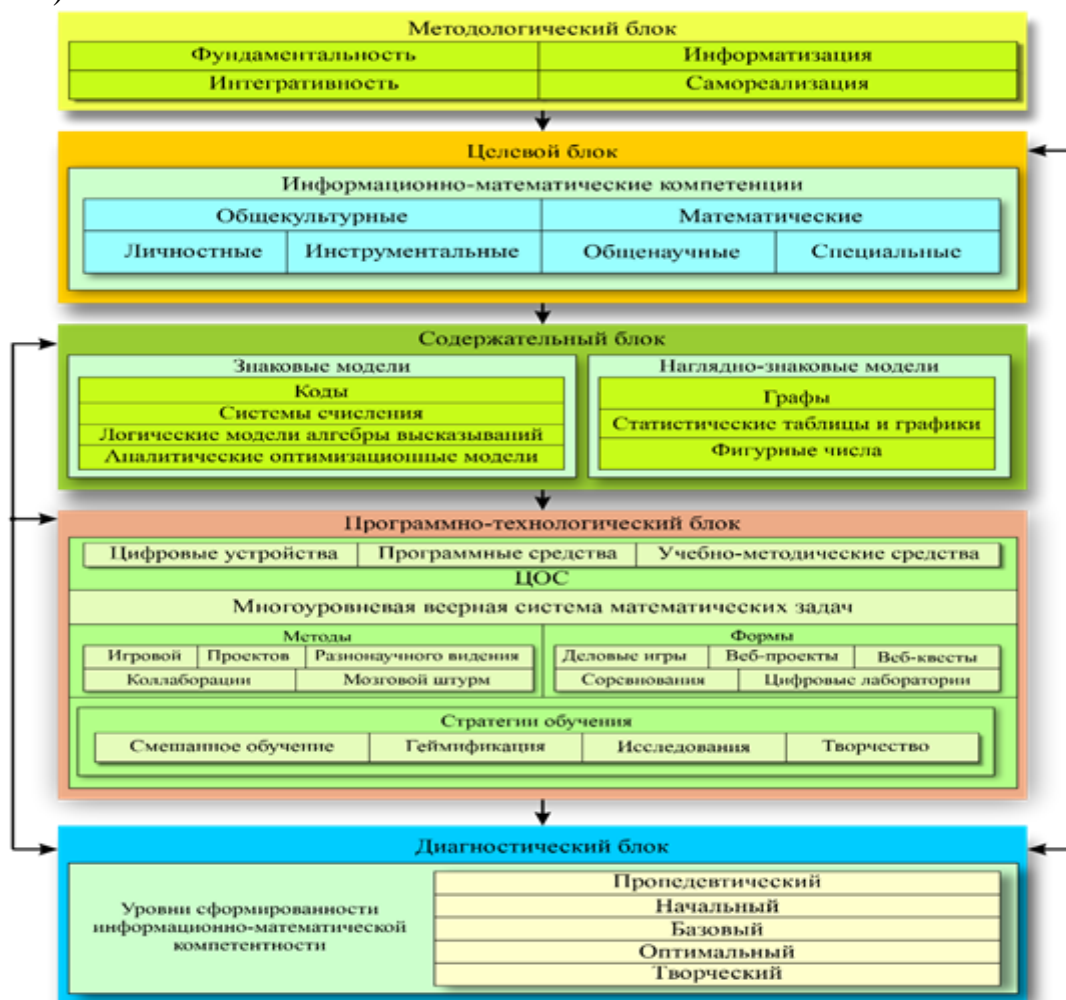


Рисунок 2. Модель формирования информационно-математической компетентности школьников 8-9 классов во внеурочной деятельности по математике

Методологический блок МФИМК разработан на основе базовых положений системно-деятельностного, компетентностного, личностно-ориентированного подходов, выделенных принципов фундаментальности, интегративности, информатизации и самореализации. *Фундаментальность* призвана обеспечить формирование фундаментально-знаниевого каркаса личности, глубину и прочность знаний, взаимосвязь теоретической и прикладной математической подготовки. *Интегративность* направлена на демонстрацию связей между математикой и другими учебными предметами,

на формирование целостной картины мира. Принцип *информатизации* подразумевает, во-первых, реализацию процесса обучения с опорой на комплексное использование возможностей построенной цифровой образовательной среды; во-вторых, позволяет ориентировать обучение на демонстрацию приложений математической науки в цифровом мире. Принцип *самореализации* акцентирует внимание на выявлении и осуществлении личностью своих возможностей, достижении намеченных целей.

Цели реализации МФИМК сформулированы в виде общекультурных (личностных и инструментальных), и математических (общенаучных и специальных) компетенций (*Рисунок 3*).

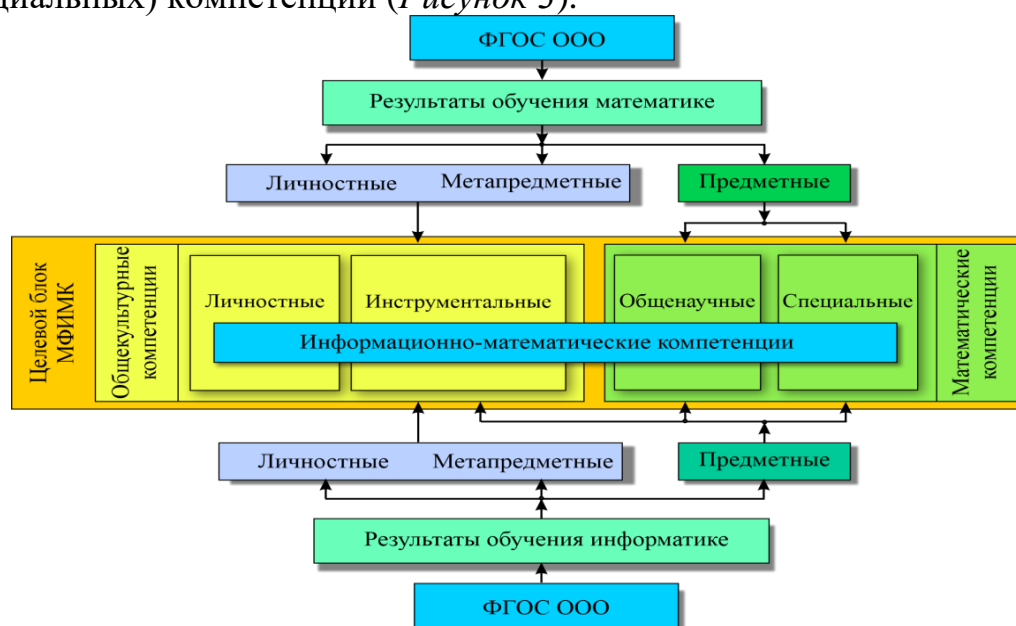


Рисунок 3 Целевой блок модели формирования информационно-математической компетентности школьников 8-9 классов во внеурочной деятельности по математике

Общекультурные личностные компетенции представляют собой сочетание знаний, умений, навыков, мотивов, ценностей, качеств школьников, обеспечивающих реализацию их личностного потенциала при успешном решении широкого круга жизненных и учебно-познавательных задач. *Общекультурные инструментальные компетенции* – когнитивные способности, навыки социального взаимодействия, исследовательские навыки, информационные знания, умения, навыки для решения большого спектра жизненных и учебно-познавательных задач. *Математические общенаучные компетенции* – способность осознанного понимания важности математического образования, места математики в современной картине мира. *Математические специальные компетенции* – знание ключевых математических теорий и методов, предметные математические умения и навыки, их осознанное применение для решения широкого круга современных теоретических, прикладных и практических задач на основе моделирования реальных процессов и явлений. Общекультурные и математические компетенции, востребованные для самореализации индивида

в цифровом мире, отнесены к ИМ-компетенциям. Уточнено определение *ИМ-компетентности школьников в узком смысле*.

Сформулированы ИМ-компетенции, формируемые у школьников 8-9 классов во внеурочной деятельности в рамках МФИМК, по направлениям: *общекультурные личностные, ОЛ* (в области гражданско-общественных отношений (ОЛ1), в области социально-трудовых сфер жизни (ОЛ2), в области культурно-нравственных сфер жизни (ОЛ3), в сфере экологических и валеологических представлений (ОЛ4)), в области ценностного отношения к современному научному познанию (ОЛ5)); *общекультурные инструментальные, ОИ* (когнитивные (ОИ1), исследовательские (ОИ2), связанные с работой с мультимедийной информацией (ОИ3), социального взаимодействия (ОИ4), личностного самосовершенствования (ОИ5)); *математические общенаучные, МО* (связанные с обретением представлений о математике как универсальном языке науки и техники (МО1), в направлении понимания векторов развития математической науки (МО2), связанные с пониманием возможностей применения методов математики в различных областях наук и в практике (МО3), связанные с опытом популяризации математической науки (МО4), связанные с пониманием важности математического мышления (МО5)); *математические специальные, МС* (связанные с представлениями о различных видах ИМ-моделей (МС1), связанные с овладением специальными математическими знаниями, умениями, навыками, способами деятельности, необходимыми для исследования ИМ-моделей (МС2), связанные с опытом использования ИМ-моделей при решении задач на приложения (МС3)).

Все МС ИМ-компетенции детализированы по направлениям «знать, уметь, владеть». Приведем пример детализации ИМ-компетенций, связанных с опытом использования ИМ-моделей при решении задач на приложения: обретение опыта ИМ-моделирования при решении задач теории кодирования, теории систематических чисел, алгебры высказываний, теории целочисленного программирования, теории графов, описательной статистики, теории фигурных чисел в рамках учебного курса, связанных с различными областями наук и реальной практикой цифрового мира, с помощью математических методов и с использованием цифровых средств;

– «знать» возможности использования ИМ-моделирования для решения задач на приложения в рамках учебного курса (МС31-31); цифровых средств для решения математических задач теории кодирования, теории систематических чисел, алгебры высказываний, теории целочисленного программирования, теории графов, описательной статистики, теории фигурных чисел в рамках учебного курса, связанных с различными областями наук и реальной практикой цифрового мира (МС31-32);

– «уметь» конструировать ИМ-модель, отражающую особенности описанной в задаче, связанной с различными областями наук и реальной практикой цифрового мира, ситуации, для дальнейшего исследования модели помощью математических методов и с использованием цифровых средств (МС31-У);

– «владеть» способностью применять математические понятия, факты, процедуры, рассуждения для получения решения чисто математической задачи в ходе исследования предложенной ИМ-модели, способность воспользоваться при этом указанными цифровыми средствами (МС31-В1); способностью применять математические понятия, факты, процедуры, рассуждения для анализа самостоятельно построенной модели, привлекая для решения или проверки решения указанные цифровые средства (МС31-В2); способностью применять математические понятия, факты, процедуры, рассуждения для исследования построенной модели с помощью указанных цифровых средств (МС31-В3); способностью анализировать полученный в ходе решения задачи результат, интерпретировать и оценивать его в контексте реальной проблемы, привлекая для решения

или проверки решения выбранные или созданные цифровые средства (МС31-В4); способностью к осуществлению всех этапов самостоятельной учебно-исследовательской математической деятельности, связанной с рассматриваемым в рамках реализации МФИМК содержанием, с привлечением необходимых для этого самостоятельно отобранных или созданных цифровых средств (МС31-В5).

Выделены пять уровней формирования ИМ-компетентности: пропедевтический, начальный, базовый, оптимальный, творческий.

Выделены *принципы отбора содержательного наполнения* МФИМК: соответствие возрастным особенностям школьников; опора на фундаментальность математических знаний; целостность содержания; преемственность содержания основного курса математики и содержательного наполнения МФИМК деятельности; необходимость и возможность привлечения потенциала цифровых средств для эффективного решения математических задач; возможность демонстрации межпредметных связей между математикой и различными дисциплинами; привлечения соответствующих умений, полученных при изучении различных предметных областей; возможность демонстрации применения математических знаний в реальных ситуациях цифрового мира; возможность использования практической информации, понятной и лично значимой для обучающихся в силу их опыта и возраста; возможность формирования актуальных для цифрового общества личностных качеств школьников.

Представлен программно-технологический блок модели, который сформирован на базе ЦОС (отобранные цифровые устройства, программные средства и учебно-методические средства) и выделенных методов (игровой, проектов, разнонаучного видения, коллаборации, мозговой штурм), форм (деловые игры, веб-проекты, веб-квесты, соревнования, цифровые лаборатории) и стратегий обучения с опорой на многоуровневую веерную систему математических задач (МВСМЗ), рассматриваемую в качестве интегративной составляющей модели.

МВСМЗ разработана на основе сформулированных принципов построения и полностью обеспечивает освоение содержания курса. Уровни МВСМЗ соответствуют уровням формирования ИМ-компетентности школьников. Пропедевтический – задачи на восприятие и усвоение информации, представленной с помощью цифровых средств ЦОС; начальный – задачи, в которых ИМ-модель выделена явно, ее представление и анализ производится указанными цифровыми средствами ЦОС; базовый – задачи, в которых ИМ-модель не выделена явно, ее построение и анализ производится указанными цифровыми средствами ЦОС; оптимальный – задачи, в которых ИМ-модель не выделена явно, ее построение, анализ и исследование производится самостоятельно выбранными цифровыми средствами ЦОС; творческий – задачи проектных и исследовательских работ, постановка которых, построение ИМ-модели и ее исследование, а также представление результатов производится школьниками с помощью самостоятельно выбранных цифровых средств ЦОС.

Во втором параграфе на основе выделенных принципов отобрано содержание учебного курса внеурочной деятельности «Математика – основа цифрового мира», структурированное с учетом используемых информационно-математических моделей (ИМ-моделей): знаковых ИМ-моделей (коды, системы счисления, логические модели алгебры высказываний, аналитические оптимизационные модели) и наглядно-знаковых ИМ-моделей (графы и статистические таблицы и графики). Предложено содержание курса внеурочной деятельности «Математика – основа цифрового мира» для школьников 8-9 классов. В таблице (Таблица 1) приведена часть содержания, посвященная подразделу «Наглядно-знаковые модели. Графы».

Таблица 1 Выдержка из содержания курса
(подраздел «Наглядно-знаковые модели. Графы»)

Понятие графа. Граф как наглядно-знаковая модель	<i>Элементы графа.</i> Примеры из различных областей наук и повседневной жизни. Свойства графов (лемма о рукопожатиях, о количестве вершин нечетной степени любого графа, о существовании по крайней мере двух вершин, имеющих одинаковую степень в любом графе на n вершинах). Основные операции над графами (взятие подграфа, взятие дополнения, уничтожение ребра, уничтожение вершины). Изоморфные графы. Решение задач. Нуль-граф. Полный граф. Число ребер нуль-графа и полного графа на n вершинах. <i>Маршрут, путь, цикл в графе. Связанные вершины, связный граф, связные компоненты, мост</i>
Деревья	<i>Понятие дерева. Элементы дерева.</i> Остов. Бинарное дерево. Код Прюфера. Примеры деревьев из различных областей наук. Построение генеалогического древа
Ориентированные, неориентированные, смешанные графы	Примеры их различных областей наук и повседневной жизни. Полустепень захода вершины, полустепень исхода вершины, степень вершины. Теорема о сумме полустепеней захода всех вершин орграфа. Теорема об образовании ориентированного цикла. Теорема о существовании простого ориентированного пути, проходящего через все вершины графа. <i>Взвешенный граф. Вес ребра. Матрица смежности. Матрица инцидентности. Матрица расстояний. Матрица достижимости. Матрица весов.</i> Способы представления графа. Решение задач
Плоские графы	<i>Грань, граница, степень грани, соседние грани, перегородка плоского графа. Формула Эйлера для плоского представления связного плоского графа без перегородок.</i> Теорема о количестве ребер связного плоского графа без перегородок, имеющего не менее трех вершин. Теорема о минимальной из степеней вершин графа. Примеры. Решение задач
Регулярный граф	Необходимые и достаточные условия существования k -регулярного графа на n вершинах. Примеры. Решение задач
Двудольный граф	Полный двудольный граф. Критерий двудольности графа. Примеры. Решение задач
Эйлеров граф	<i>Эйлеров цикл в графе.</i> Эйлеров граф. Критерий эйлеровости графа. Эйлеров путь. Полуэйлеров граф. Критерий полуэйлеровости графа. Примеры. Решение задач.
Гамильтонов граф	Гамильтонов цикл в графе. Гамильтонов граф. Теорема о полном графе K_n . Достаточное условие гамильтоновости графа. Гамильтонова цепь. Примеры. Решение задач
Раскраска графа	Раскраска вершин графа

Выполнение проектных и исследовательских работ подраздела «Графы»

В третьем параграфе предложена многоуровневая веерная система математических задач как основа формирования информационно-математической компетентности школьников, каждый уровень которой представлен веером рассматриваемых задач: чисто математические (ММ) и задачи на приложения (межпредметного содержания – связанные с естественными дисциплинами (МЕ), с техническими и точными дисциплинами (МТ), с социально-гуманитарными дисциплинами (МГ); внепредметного содержания – задачи с социально-бытовым содержанием, поставленные общественной практикой (МБ)). Приведены примеры веера задач МВСМЗ, подраздел «Наглядно-знаковые модели. Графы».

1. Задачи на приложения межпредметного содержания.

1.1 Пример задачи с содержанием, связанным с естественными дисциплинами.

Задача 1 (МЕХ). Структурная химия – область химии, изучающая связь различных физических и физико-химических свойств веществ с их химическим строением и реакционной способностью. Для ученых этой области, например, несомненный интерес представляет возможность применения теории графов к изображению структур насыщенных (предельных) углеводородов. Углеродный скелет (углеродная цепь) – это последовательность всех химически связанных между собой атомов углерода. Если в качестве вершин графа отобразить атомы углеродных скелетов без атомов водорода, то полученный граф можно назвать молекулярным графом (вершины – атомы молекулы, ребра – химические связи между атомами). Подберите цифровое средство-графический редактор для изображения формул органических веществ и удобную для вас программу-графоанализатор. Изобразите в «химическом» редакторе формулы бутана, изобутана, циклобутана, выясните химические свойства и способы получения этих веществ. В программе-графоанализаторе изобразите схемы этих веществ в виде графов. Выясните свойства построенных графов, постройте графы дополнения, определите виды построенных графов. Установите, изоморфны ли эти графы. С помощью возможностей программы-графоанализатора проверьте свой ответ. Узнайте, как называется в химии явление существования веществ с одинаковым составом, но различным строением.

1.2 Пример задачи с содержанием, связанным с социально-гуманитарными дисциплинами.

Задача 2 (МГЛГ). Составьте всевозможные осмысленные перестановки из букв слова "строка". Выберите цифровое средство, позволяющее изобразить дерево решения. По определению докажите, что построенный граф – дерево. В построенном дереве укажите корень, листья. Найдите количество вершин и ребер, проверьте справедливость соответствующей теоремы, проверьте свое решение с помощью выбранной программы – графоанализатора. Найдите код Прюфера для дерева. Выясните, как называется литературный прием, состоящий в перестановке букв или звуков определенного слова (или словосочетания), в результате чего получается другое слово или словосочетание. Выберите цифровое средство, позволяющее автоматически получать осмысленные перестановки из букв слова (имена существительные: собственные и нарицательные). Проверьте, все ли слова вы составили. Узнайте значения незнакомых вам слов.

2. Пример задачи на приложения внепредметного содержания.

Задача 3 (МБ). Как вы знаете, в нашей школе был объявлен конкурс на самое интересное решение оформления школьного фойе. Победил проект, использующий узоры, которые можно с точки зрения математической теории рассматривать как графы. В

настоящее время решается вопрос о подборе цветового решения оформления узоров. Один из вариантов решения – раскрасить таким образом, чтобы не нашлось двух смежных вершин одного цвета. Сколько красок потребуется, чтобы правильно раскрасить вершины узора в виде: а) полных графов K_4 , K_5 , K_6 ; б) произвольного дерева; в) графа, являющегося циклом, C_n ; г) графа $K_{n,n}$? Проверьте свое решение с помощью выбранного цифрового ресурса. Предложите получившееся цветовое решение для оформления.

Приведены примеры задач различных уровней МВСМЗ учебного курса внеурочной деятельности «Математика – основа цифрового мира».

• **Пропедевтический уровень МВСМЗ. Задача 4 (ММ1).** Раздел «Знаковые модели. Системы счисления» (тема «Признаки делимости»).

Изучите материалы, изложенные в разделе «Теория» по теме «Признаки делимости». Определите, в соответствии с каким признаком деления одно число, представленное в указанной системе счисления, делится на другое, выполните задания ресурса <https://learningapps.org/display?v=pkxy30rmj21>.

• **Начальный уровень МВСМЗ. Задача 5 (ММ2).** Подраздел «Знаковые модели. Коды» (тема «Сравнения по модулю m »).

Решите сравнение $5x \equiv 3 \pmod{11}$ двумя способами: с использованием теоремы Эйлера и с помощью свойств сравнений. Проверьте ответ, используя цифровой ресурс «Решение сравнений первой степени», выполненную в среде табличного процессора MS Excel.

• **Базовый уровень МВСМЗ. Задача 6 (МЕГЗ, МБЗ).** Подраздел «Наглядно-знаковые модели. Графы» (тема «Виды графов: деревья»)

Теория графов может применяться для моделирования маршрутов авиаперелетов. В программе «ЭтоМесто» <http://www.etomesto.ru/createtrack.php> постройте желаемый маршрут движения самолета. С помощью ресурса найдите расстояние между городами движения по маршруту. Создайте в текстовом процессоре таблицу полученных расстояний. Постройте матрицу весов и матрицу инцидентности полученного взвешенного графа. Проверьте граф на связность, наличие циклов, выясните, является ли граф деревом. Проверьте свое решение с помощью программы «Графоанализатор» 1.3 <http://grafoanalizator.unick-soft.ru/>.

• **Оптимальный уровень МВСМЗ. Задача 7 (МЕХ4).** Подраздел «Знаковые модели. Коды» (тема «Простейшие симметричные криптосистемы»)

Зашифруйте сообщения, представляющие собой химические формулы различных органических веществ: “СНЗСООН”, “СООСНЗ”, “СНЗ(СН₂)ЗСООН”, используя 38-буквенный алфавит “А”=0, ..., “Z”=25, “0”=26, ..., “9”=35, (“”=36, “)”=37 и аффинное шифрующее преобразование с ключом (a, b) , если $a=7, b=1$; $a=5, b=12$; $a=17, b=2$; $a=19, b=5$; $a=0, b=4$. Решите поставленную задачу, а затем получите зашифрованное сообщение автоматически при использовании других ключей шифрования в самостоятельно созданном цифровом ресурсе. Выясните, используя информацию сети интернет, названия этих веществ.

• **Творческий уровень МВСМЗ. Задача 8 (МИ5, МЕФ5, МЕЭ5, МЕХ5, МТ5 и др.)** Подраздел «Знаковые модели. Логические модели алгебры высказываний»

Изучите различные способы решения логических задач и составьте соответствующий сборник. Привлеките к его созданию широкую аудиторию школьников разных городов нашей страны. Выявите наиболее предпочтительные для участников проекта способы решения логических задач. Разместите проект в сети интернет. Подготовьте выступление для участия в научно-практической конференции школьников.

В четвертом параграфе представлены стратегии формирования ИМ-компетентности школьников 8-9 классов при обучении курсу внеурочной деятельности «Математика – основа цифрового мира» (смешанное обучение, геймификация, исследования, творчество). Для каждой стратегии предложены отобранные методы и формы обучения, программные средства, описание и алгоритм работы, приведены примеры. Стратегия «Смешанное обучение» сочетает лучшие практики очного и онлайн-обучения в рамках учебного курса внеурочной деятельности. Стратегия «Геймификация» представлена тремя моделями: деловой игры «Управление предприятием», индивидуальной онлайн-игры «Приключенческая игра», командной игры «Математическое соревнование». Стратегия «Исследование» представлена моделями «Исследования в рамках лабораторной работы» и «Исследования в рамках проектных и исследовательских работ». Стратегия «Творчество» содержит модель «Проектные и исследовательские работы в условиях STEAM-образования».

В пятом параграфе предложены методические рекомендации по организации занятий учебного курса «Математика – основа цифрового мира». Представлены возможные варианты изучения учебного курса «Математика – основа цифрового мира» (для изучающих математику на базовом (Б), углубленном (У) уровне и в рамках городского проекта «Математическая вертикаль» (МВ)). Приведен пример тематического планирования учебного курса внеурочной деятельности «Математика – основа цифрового мира», рассчитанного на 1 или 2 часа в неделю для варианта Б. Описаны опубликованное учебно-методическое пособие «Математика – основа цифрового мира», цифровой образовательный ресурс «Курс внеурочной деятельности «Математика – основа цифрового мира», реализованный на платформе «ЯКласс», возможности их использования в рамках указанных стратегий обучения.

В третьей главе представлена диагностика результативности формирования ИМ-школьников 8-9 классов во внеурочной деятельности.

В первом параграфе проанализированы возможности диагностики сформированности ИМ-компетентности школьников (исследования математической грамотности PISA, методики оценки сформированности ИКТ-компетенций у школьников, программы тестирования ECDL и Microsoft по определению уровня ИКТ-грамотности и др.); разработана схема диагностики уровней сформированности ИМ-компетентности школьников в рамках МФИМК, представленная схемами диагностик уровней достижения общекультурных личностных (ОЛ), общекультурных инструментальных (ОИ), математических общенаучных (МО) (Таблица 2), математических специальных (МС) ИМ-компетенций обучающихся, а также итоговой шкалой диагностики общего уровня сформированности ИМ-компетентности школьников.

Таблица 2 Шкала уровней освоения ОЛ, ОИ, МО ИМ-компетенций школьников

ИМ-комп	Обо знач	Наименование уровня	Составляющие характеристики
---------	----------	---------------------	-----------------------------

етен ции	ение		
общекультурные личностные	ОЛ ₀	нулевой	отсутствие личностных качеств ОЛ1-ОЛ5, проявляющихся в процессе успешного решения широкого круга жизненных и учебно-познавательных задач в условиях цифровизации
	ОЛ ₁	низкий	наличие отдельных личностных качеств ОЛ1-ОЛ5, частично проявляющихся в процессе успешного решения широкого круга жизненных и учебно-познавательных задач в условиях цифровизации
	ОЛ ₂	средний	наличие отдельных личностных качеств ОЛ1-ОЛ5, проявляющихся в полном объеме в процессе успешного решения широкого круга жизненных и учебно-познавательных задач в условиях цифровизации
	ОЛ ₃	высокий	сформированность системы личностно-значимых качеств ОЛ1-ОЛ5, проявляющихся в процессе успешного решения широкого круга жизненных и учебно-познавательных задач в условиях цифровизации
общекультурные инструментальные	ОИ ₀	нулевой	не обретыены общекультурные инструментальные математико-ориентированные интегральные качества (ОИ1-ОИ5) для успешного решения широкого круга жизненных и учебно-познавательных задач в условиях цифровизации
	ОИ ₁	низкий	обретение отдельных общекультурных инструментальных математико-ориентированных интегративных качеств (ОИ1-ОИ5) для решения выборочных учебно-познавательных задач с привлечением цифровых средств
	ОИ ₂	средний	обретение отдельных общекультурных инструментальных математико-ориентированных интегративных качеств (ОИ1-ОИ5) для решения спектра учебно-познавательных задач с привлечением цифровых средств
	ОИ ₃	высокий	овладение системой общекультурных инструментальных математико-ориентированных интегративных качеств (ОИ1-ОИ5) для решения учебно-познавательных задач с привлечением цифровых средств
математические общенаучные	МО ₀	нулевой	отсутствие понимания важности математического образования, места математики в современной картине цифрового мира МО1-МО5
	МО ₁	низкий	частичное обретение понимания важности математического образования или места математики в современной картине цифрового мира МО1-МО5
	МО ₂	средний	обретение отдельных качеств осознанного понимания важности математического образования и места математики в современной картине цифрового мира МО1-МО5
	МО ₃	высокий	овладение системой качеств осознанного понимания важности математического образования и места математики в современной картине цифрового мира МО1-МО5

С учетом детализации математических специальных ИМ-компетенций, формируемые у школьников 8-9 классов при обучении учебному курсу внеурочной деятельности «Математика – основа цифрового мира» (Таблица 3) были разработаны дескрипторы уровней сформированности

математических специальных ИМ-компетентностей школьников в рамках указанного учебного курса.

Таблица 3. Дескрипторы уровней освоения математических специальных ИМ-компетенций

Обозначение уровня	Наименование уровня	Дескрипторы уровней математических специальных ИМ-компетенций					
		знать					
МС ₀	нулевой						
МС ₁	пропедевтический	МС11-3	МС12-3				
МС ₂	начальный	МС11-3	МС12-3	МС21-3	МС22-3		
МС ₃	базовый	МС11-3	МС12-3	МС21-3	МС22-3	МС31-31	МС31-32
МС ₄	оптимальный	МС11-3	МС12-3	МС21-3	МС22-3	МС31-31	МС31-32
МС ₅	творческий	МС11-3	МС12-3	МС21-3	МС22-3	МС31-31	МС31-32

Обозначение уровня	Наименование уровня	Дескрипторы уровней математических специальных ИМ-компетенций					
		уметь					
МС ₀	нулевой						
МС ₁	пропедевтический	МС11-У	МС12-У	МС21-У	МС22-У		
МС ₂	начальный	МС11-У	МС12-У	МС21-У	МС22-У		
МС ₃	базовый	МС11-У	МС12-У	МС21-У	МС22-У	МС31-У	
МС ₄	оптимальный	МС11-У	МС12-У	МС21-У	МС22-У	МС31-У	
МС ₅	творческий	МС11-У	МС12-У	МС21-У	МС22-У	МС31-У	

Обозначение уровня	Наименование уровня	Дескрипторы уровней математических специальных ИМ-компетенций								
		владеть								
МС ₀	нулевой									
МС ₁	пропедевтический	МС11-В	МС12-В	МС21-В	МС22-В					
МС ₂	начальный	МС11-В	МС12-В	МС21-В	МС22-В	МС31-В1	МС31-В2			
МС ₃	базовый	МС11-В	МС12-В	МС21-В	МС22-В	МС31-В1	МС31-В2	МС31-В3		
МС ₄	оптимальный	МС11-В	МС12-В	МС21-В	МС22-В	МС31-В1	МС31-В2	МС31-В3	МС31-В4	
МС ₅	творческий	МС11-В	МС12-В	МС21-В	МС22-В	МС31-В1	МС31-В2	МС31-В3	МС31-В4	МС31-В5

Общий уровень сформированности ИМ-компетентности школьников может быть диагностирован на основе свертки всех перечисленных выше показателей (Таблица 4)

Таблица 4. Общий уровень сформированности ИМ-компетентности школьников

Уровень сформированности ИМ-компетентности	Составляющие
пропедевтический	ОЛ ₁ , ОИ ₁ , МО ₁ , МС ₁
начальный	ОЛ ₁ , ОИ ₁ , МО ₁ , МС ₂
базовый	ОЛ ₂ , ОИ ₂ , МО ₂ , МС ₃
оптимальный	ОЛ ₃ , ОИ ₃ , МО ₃ , МС ₄
творческий	ОЛ ₃ , ОИ ₃ , МО ₃ , МС ₅

Во втором параграфе представлен анализ результатов педагогического эксперимента. Педагогический эксперимент проводился с 2007 по 2024 годы на базе ФГБОУ ВО Московский педагогический государственный университет, в общеобразовательных организациях и на базе МБОУ ДПО «Учебно-методический центр» г. о. Чехов Московской области, ГБОУ г. Москвы «Школа № 2109», ГАОУ ВО Московский городской педагогический университет.

В ходе констатирующего этапа (2007 – 2016 годы) были разработаны

теоретические основы исследования и проанализировано состояния проблемы в практике работы современной школы. Выделены необходимые подходы к формированию ИМ-компетентности школьников, установлена возможность формирования такой компетентности в процессе решения математических задач, выявлена необходимость привлечения дидактического потенциала цифровых средств для формирования ИМ-компетентности.

На *поисковом этапе* (2016 – 2019 годы) была построена МФИМК, разработаны примерные программы учебного курса внеурочной деятельности «Математика – основа цифрового мира», рассчитанные на 36 и на 72 часа, шаблоны методических материалов для учителя, методические материалы для проведения проектной и исследовательской работы в рамках курса, подобран теоретический материал и построена МВСЗ для каждого раздела курса. Была проведена частичная апробация МФИМК в ходе преподавания математики в рамках учебных курсов внеурочной деятельности для 8-х и 9-х классов в ГБОУ «Школа №2109» г. Москвы.

На *обучающем этапе* (2019 – 2024 годы) была произведена диагностика результативности формирования ИМ-компетентности школьников 8-9 классов во внеурочной деятельности (на примере учебного курса «Математика – основа цифрового мира»), обработка и анализ полученных экспериментальных данных, завершение и оформление диссертационной работы.

В 2019-2020 учебном году, а затем в 2020-2021 учебном году проводилась опытная проверка разработанной методики (*Рисунок 4*).

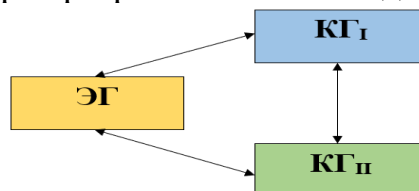


Рисунок 4. Привлеченные к опытной проверке группы обучающихся

Было задействовано три группы обучающихся: экспериментальная (ЭГ) и две контрольные группы (КГ I и КГ II). Диагностика освоения ИМ-компетенций осуществлялась на основе разработанной схемы в экспериментальной и контрольных группах при проведении итоговых проверочных работ, защит исследовательских и проектных работ, а также в ходе наблюдения, опроса, тестирования и других методов диагностики.

В 2019-2020, а затем в 2020-2021 учебных годах экспериментальной группой (ЭГ) стала группа (32 человека), в которой преподавался учебный курс внеурочной деятельности «Математика – основа цифрового мира» по утвержденной программе и разработанной методике формирования ИМ-компетентности школьников, контрольной группой (КГ I) – группа (26 человек), в которой этот курс преподавался по той же программе без применения предложенной методики в условиях традиционного обучения. Школьники в каждую группу были отобраны с приблизительно равным

уровнем математической подготовки и подготовки в области использования цифровых средств.

В ходе обучения было выявлено, что до изучения курса школьники имели недостаточные представления о значимости математики для самореализации в современном цифровом социуме. Для проверки этого наблюдения были проведены опросы до и после экспериментального преподавания. Обработка результатов с помощью критерия Макнамары позволила утверждать, что изучение содержания курса оказывает влияние на понимание обучающимися значимости математики для самореализации в современном цифровом социуме.

В ходе экспериментального преподавания были изучены шесть подразделов: «Знаковые модели. Коды» (7 ч.), «Знаковые модели. Системы счисления» (5 ч.), «Знаковые модели. Логические модели алгебры высказываний» (6 ч.), «Знаковые модели. Аналитические оптимизационные модели» (4 ч.); «Наглядно-знаковые модели. Графы» (5 ч.), «Наглядно-знаковые модели. Статистические таблицы и графики» (5 ч.). Для выяснения доступности содержания курса школьникам были предложены три самостоятельные работы: «Знаковые модели. Коды», «Знаковые модели. Логические модели алгебры высказываний», «Наглядно-знаковые модели. Графы». Успеваемость составила 100%, качество знаний – 82%, что подтвердило доступность для школьников предлагаемого содержания.

В проверочную работу вошли задачи первых четырех уровней МВСМЗ (задачи творческого уровня выполнялись школьниками отдельно). Приведем примеры задач работы оптимального уровня МВСЗ, относящихся к различным подразделам.

• **Задача 9 (МТ4).** Подраздел «Знаковые модели. Логические модели алгебры высказываний» (тема «Различные приложения алгебры высказываний»)

Постройте логическую модель задачи, а затем выберите необходимые цифровые средства и сконструируйте в выбранной программе наиболее простую электронную логическую схему с четырьмя переключателями, которая должна проводить электрический ток тогда и только тогда, когда выполнено по меньшей мере одно из следующих трех условий: а) переключатель x замкнут и замкнут только один из переключателей y или z ; б) t разомкнут и только два из остальных переключателей разомкнуты; в) только два переключателя, но не переключатели y и t , замкнуты. Смоделируйте различные варианты работы схемы при включении/выключении каждого тумблера, проверьте результат работы схемы для заданных начальных условий задачи.

• **Задача 10 (ММ4, МЕЭ4, МЕМ4).** Подраздел «Знаковые модели. Аналитические оптимизационные модели» (тема «Решение задач на оптимизацию с помощью электронных таблиц»)

Организация «Школьник» собирается закупить фрукты для завтраков обучающихся. Согласно нормативам, ежедневная порция фруктов должна содержать не менее 3 г витамина С и не менее 2 г витамина А. Можно закупить абрикосы по цене 50 руб/кг и вишню по цене 80 руб/кг. Содержание витаминов в этих фруктах приведено в таблице 5. Сколько граммов абрикосов и вишни должна содержать ежедневная порция школьника, чтобы удовлетворять нормативам, и иметь наименьшую стоимость?

Решите задачу графически, проверьте решение с помощью выбранных цифровых средств графически и с помощью электронных таблиц.

Таблица 5 Содержание витаминов в фруктах

витамины	абрикосы	вишня
А	2%	1%
С	1%	3%

• **Задача 11 (ММ4, МБ4).** Подраздел «Наглядно-знаковые модели. Статистические таблицы и графики» (тема «Графическое представление рядов распределения»)

Воспользуйтесь открытыми данными и найдите информацию о результатах измерений роста женщин от 20 до 30 лет в г. Москве. Постройте для этих значений гистограмму распределения частот (количество человек – 30). В среде электронных таблиц сгенерируйте подобную выборку объемом 50, 100, 400. Для каждой выборки построьте с помощью графических возможностей электронных таблиц гистограмму частот. Сравните результаты. Выдвиньте предположение о связи вида гистограмм с увеличением объема выборки. Измените тип диаграмм на точечную. Проверьте свою гипотезу.

Презентация проектных и исследовательских работ обучающихся проходила на двух занятиях. Среди тем для проектов и исследований – «Секреты криптографии», «Тайны чисел», «Самая экономичная система счисления», «Математическая логика и современные компьютеры», «Современная реальность – искусственный интеллект», «Экономические оптимизационные задачи», «Выбор наилучшего», «Применение теории графов в экономике, логистике, планировании», «Дорогами Победы. Составление и исследование маршрута движения воинского соединения, в котором воевал мой родственник – участник Великой Отечественной войны», «Статистическая инфографика в современном мире» и др.

Для статистической обработки данных использовался двусторонний критерий Вилкоксона-Манна-Уитни. Была вычислена сумма рангов, приписанных членам выборки меньшего объема (КГ), $S = 585$. Минимальное из значений 32 и 26 $n=26$. Значение статистики критерия Т нашли по формуле $T = S - \frac{n(n+1)}{2}$, $T = 234$. Для выбранного уровня значимости $\alpha = 0,05$

рассчитали критическое значение статистики: $W_{\frac{\alpha}{2}} = \frac{n_1 n_2}{2} + X_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}$
 $\frac{32 \cdot 26}{2} + 1,96 \sqrt{\frac{32 \cdot 26 \cdot (32 + 26 + 1)}{12}} \approx 541$.

Таким образом, имеет место неравенство $T_{\text{набл.}} < W_{\frac{\alpha}{2}}$ ($234 < 541$), что позволяет сделать вывод о различии результатов у школьников ЭГ и КГ. Баллы, полученные за работу школьниками ЭГ, оказались выше баллов, полученных школьниками КГ.

Результаты диагностики уровней достижения ОЛ, ОИ, МС ИМ-компетенций в экспериментальной и контрольной группах по окончании изучения курса позволили оценить общий уровень сформированности ИМ-компетентности школьников в ЭГ и КГ (Таблица 6).

Таблица 6. Уровни сформированности ИМ-компетентности школьников экспериментальной и контрольной групп по окончании изучения курса

Уровни	ЭГ	КГ _I
пропедевтический	1%	29%
начальный	9%	25%
базовый	45%	31%
оптимальный	34%	11%
творческий	11%	4%

Диагностика показала, что более высокие уровни сформированности ИМ-компетентности наблюдаются у школьников, изучавших курс «Математика – основа цифрового мира» в условиях разработанной МФИМК.

На основании пожеланий школьников 9-х классов, не изучавших курс внеурочной деятельности «Математика – основа цифрового мира», в 2019-2021 учебных годах была сформирована третья группа (КГ_{II}) с приблизительно равным со школьниками, изучающими курс по разработанной методике (ЭГ), уровнем математической подготовки и подготовки в области использования цифровых средств (Рисунок 4). Диагностика освоения ОЛ, ОИ, МО, МС ИМ-компетенций также осуществлялась на основе разработанной схемы.

По окончании проведения курса для ЭГ и КГ_{II} была проведена проверочная работа по темам курса алгебры, имеющим связь с содержательным наполнением разработанного учебного курса внеурочной деятельности. Выделены темы: «Элементы статистики», «Квадратичная функция и ее график», «Уравнения с двумя переменными и их системы», «Неравенства с двумя переменными и их системы», «Элементы комбинаторики», «Начальные сведения из теории вероятностей».

Для статистической обработки данных был также использован двусторонний критерий Вилкоксона-Манна-Уитни. Также было подтверждено, что использование предложенной методики способствует повышению уровня сформированности ИМ-компетентности школьников 8-9 классов.

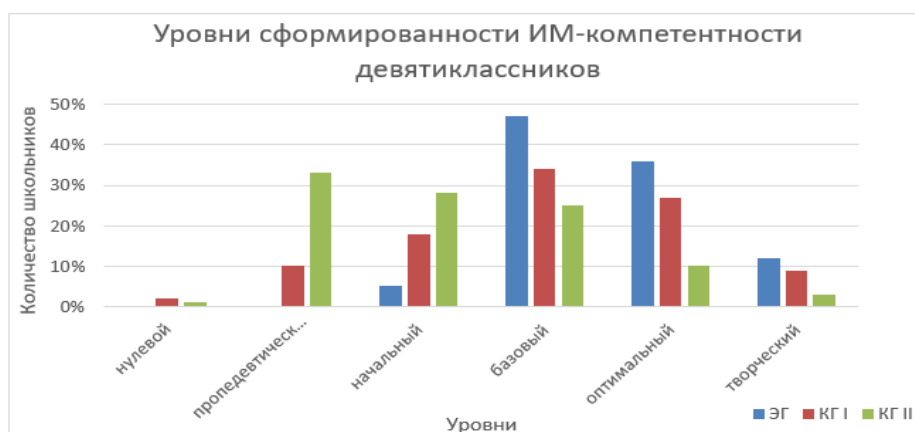


Рисунок 5. Уровни сформированности ИМ-компетентности обучающихся групп ЭГ, КГ_I и КГ_{II}

Дополнительно были проанализированы результаты выполнения предложенной проверочной работы в группах КГ_I и КГ_{II}. Общие результаты приведены на диаграмме (Рисунок 5).

Качественный (*Рисунок 5*) и статистический (двусторонний критерий Вилкоксона-Манна-Уитни) анализ полученных результатов вновь подтвердил результативность предложенной методики.

Таким образом, на основании результатов комплекса проведенных диагностик можно сделать вывод о результативности формирования ИМ-компетентности школьников 8-9 классов в рамках учебного курса внеурочной деятельности «Математика – основа цифрового мира».

В **заключении** диссертации сформулированы основные результаты работы, сделаны выводы о решении поставленных задач.

1. На основе анализа нормативных документов сферы образования, психолого-педагогической, философской, учебно-методической, научной литературы и диссертационных исследований выявлена актуальность формирования информационно-математической компетентности школьников как требования информационного общества. Определено содержание понятия «информационно-математическая компетентность школьников 8-9 классов» как интегративной характеристики, предполагающей обладание обучающимися рядом общих и специальных математических знаний и умений, инструментальных навыков, личностных качеств, востребованных для самореализации в условиях современного информационного общества, готовность и способность применять их при работе с разнообразной информацией в учебно-познавательной и практической деятельности. Разработаны уровни сформированности такой компетентности: пропедевтический, начальный, базовый, оптимальный и творческий.

2. Разработана модель формирования информационно-математической компетентности школьников 8-9 классов во внеурочной деятельности по математике, содержащая методологический блок, в котором выделены принципы фундаментальности, интегративности, информатизации и самореализации при обучении математике; целевой блок, представленный общекультурными (личностными и инструментальными) и математическими (общенаучными и специальными) компетенциями (общекультурные и математические компетенции, востребованные для самореализации индивида в цифровом мире, отнесены к информационно-математическим компетенциям); содержательный блок, направленный на осознание школьниками фундаментального характера математической науки, значения математики как инструмента для понимания сущности объектов, процессов и явлений цифрового мира; программно-технологический блок, сформированный на базе отобранных цифровых устройств, программных и учебно-методических средств ЦОС и выделенных методов, форм, стратегий обучения с опорой на разработанную многоуровневую веерную систему математических задач, рассматриваемую в качестве интегративной составляющей модели; диагностический блок, представленный схемами диагностик уровней достижения общекультурных (личностных и инструментальных) и математических (общенаучными и специальными) информационно-математических компетенций обучающихся, а также

итоговой шкалой диагностики общего уровня сформированности информационно-математической компетентности школьников.

3. На основе уточненных принципов отбора содержательного наполнения МФИМК разработано содержание учебного курса внеурочной деятельности «Математика – основа цифрового мира», состоящее из двух разделов: «Знаковые модели («Коды», «Системы счисления», «Логические модели алгебры высказываний», «Аналитические оптимизационные модели») и «Наглядно-знаковые модели» («Графы», «Статистические таблицы и графики», «Фигурные числа»).

4. В качестве основы формирования ИМ-компетентности школьников на основании выделенных принципов разработана многоуровневая веерная система математических задач, уровни которой соответствуют уровням сформированности ИМ-компетентности (пропедевтический, начальный, базовый, оптимальный, творческий), а веерность обеспечивается путем рассмотрения чисто математических задач и задач на приложения: задачи межпредметного содержания (задачи с содержанием, связанным с естественными дисциплинами, с техническими и точными дисциплинами, с социально-гуманитарными дисциплинами) и внепредметного содержания (задачи с социально-бытовым содержанием, поставленные общественной практикой).

5. Разработаны учебно-методические материалы, обеспечивающие организацию и проведение учебного курса внеурочной деятельности «Математика – основа цифрового мира» для школьников 8-9 классов: программа курса, тематическое планирование курса, методические рекомендации для учителя. Опубликовано учебно-методическое пособие «Математика – основа цифрового мира», полностью обеспечивающее обучение курсу. Создан одноименный ЦОР, реализованный на платформе «ЯКласс». Все учебно-методические материалы внедрены в педагогическую практику.

6. Проведен педагогический эксперимент. Статистическая обработка и анализ результатов педагогического эксперимента свидетельствуют о результативности формирования ИМ-компетентности школьников 8-9 классов во внеурочной деятельности по математике, которая способствует актуальной задаче подготовки обучающихся к осознанному применению математики в условиях информационного социума.

Перспективы дальнейших исследований в рассматриваемой области связаны с возможностями развития основных положений диссертации в направлениях формирования ИМ-компетентности школьников на уроках математики на уровне основного общего образования; формирования ИМ-компетентности старшеклассников в условиях профильного обучения.

Основное содержание диссертации отражено в публикациях.

1. Хилюк, Е. А. Вопросы содержания математической подготовки учащихся основной школы в условиях информационно-образовательной среды / Е. И. Деза, Е. А. Хилюк // Наука и школа. – 2014. – № 6. – С. 98 – 104.
2. Хилюк, Е. А. Информационно-образовательная среда при обучении математике в

рамках проектно-исследовательской деятельности школьников / Е. И. Деза, Е. А. Хилюк // Педагогическая информатика. – 2015. – № 2. – С. 9 – 15.

3. Хилюк, Е. А. Использование технологии мультимедиа при обучении математике в основной школе / Е. А. Хилюк // Информатика и образование. – 2007. – № 10. – С. 79 – 87.

4. Хилюк, Е. А. Методика организации и проведения курса по выбору при обучении математике с использованием технологии мультимедиа в условиях предпрофильной подготовки / Е. А. Хилюк // Наука и школа. – 2008. – № 5. – С. 64 – 65.

5. Хилюк, Е. А. Многоуровневая всерная система математических задач как основа формирования информационно-математической компетентности школьников / Е. И. Деза, Е. А. Хилюк // Наука и школа. – 2022. – № 4. – С. 201 – 210.

6. Хилюк, Е. А. О формировании информационно-математической компетентности учащихся основной школы при обучении математике в рамках внеурочной деятельности / Е. И. Деза, Е. А. Хилюк // Проблемы современного образования. – 2020. – № 5. – С. 250 – 266. – URL: <http://pmedu.ru/index.php/ru/2020-year/nomer-5> (дата обращения 02.04.2022)

7. Хилюк, Е. А. Психолого-педагогические аспекты применения средств мультимедийных технологий при обучении математике в средней школе / Е. А. Хилюк // Наука и школа. – 2010. – № 5. – С. 125 – 130.

8. Хилюк, Е. А. Структура целевого блока модели обучения математике основной школы в условиях предметной информационно-образовательной среды / Е. А. Хилюк // Педагогическая информатика. – 2015. – № 3. – С. 19 – 26.

9. Хилюк Е. А. Возможности использования задач с параметрами при создании предпрофильных математических курсов / Е. А. Хилюк // Математическое образование: концепции, методики, технологии : сборник трудов III Международной научной конференции «Математика. Образование. Культура», посвященной 85-летию со дня рождения В. И. Крупича, (Тольятти, 17 – 21 апреля 2007) : Часть 3 / под общ. ред. Р. А. Утеевой. – Тольятти : ТГУ, 2007. – С. 293 – 296.

10. Хилюк, Е. А. Возможности использования цифровой образовательной среды при обучении школьной математике / Е. А. Хилюк // Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе : материалы Международной научно-практической интернет-конференции, (Москва, 24 апреля – 12 мая 2020) / под ред. Л. Л. Босовой, Д. И. Павлова. – Москва : МПГУ, 2020. – С. 402 – 405.

11. Хилюк, Е. А. Возможности реализации идеи междисциплинарных связей при решении задач на экстремум на занятиях по алгебре в основной школе / Е. А. Хилюк // Актуальные проблемы математики, информатики и образования. – 2007. – С. 351 – 354.

12. Хилюк, Е. А. Возможности усиления прикладной направленности курса алгебры основной школы через решение задач на экстремум / Е. А. Хилюк // Проблемы совершенствования математической подготовки в школе и ВУЗе. – Москва: Прометей, МПГУ, 2005. – С. 189 – 193.

13. Хилюк, Е. А. Вопросы обучения дискретной математике в условиях цифровой образовательной среды системы «школа-педвуз» / Е. И. Деза, Е. А. Хилюк // Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании. – 2021. – № 3(72). – С. 61-63.

14. Хилюк, Е. А. Вопросы обучения школьников математической статистике в условиях ИТ-образования / Е. И. Деза, Е. А. Хилюк // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации : материалы Семнадцатой открытой Всероссийской конференции, (Новосибирск, 16 – 17 мая 2019) / отв. ред. А. В. Альминдеров. – Новосибирск : ИПЦ НГУ, 2019. – С. 451 – 454.

15. Хилюк, Е. А. Вопросы подготовки будущих учителей к использованию интерактивных средств обучения на уроках математики / Е. А. Хилюк // Материалы Двадцать первой открытой Всероссийской конференции «Преподавание информационных технологий в Российской Федерации», (Нижний Новгород, 18 – 19 мая 2023). – URL: <https://it-education.ru/conf2023/thesis/5678/> (дата обращения: 22.07.2023).

16. Хилюк, Е. А. Вопросы совершенствования содержания подготовки будущих учителей математики в области разработки цифровых образовательных ресурсов / Е. А. Хилюк // Цифровые, компьютерные и информационные технологии в науке и образовании : сборник статей Межрегиональной научно-практической конференции с международным участием, (Брянск, 1 – 2 ноября 2023). – Брянск : РИСО БГУ, 2023. – С. 78 – 81.

17. Хилюк, Е. А. Информационно-образовательная предметная среда как база деятельностного обучения математике учащихся основной школы / Е. И. Деза, Е. А. Хилюк // Деятельностная педагогика и педагогическое образование (ДППО-2015) : сборник тезисов III Международной конференции, (Воронеж, 18 – 22 сентября 2015) / под ред. А. В. Боровских. – Воронеж : Воронежский государственный педагогический университет, 2015. – С. 36 – 38.

18. Хилюк, Е. А. Использование технологии мультимедиа для реализации принципа наглядности при решении задач на экстремум на занятиях по математике в основной школе / Е. А. Хилюк // Проблемы теории и практики обучения математике : сборник научных работ, представленных на международную научную конференцию «LX Герценовские чтения», посвященную 210-летию РГПУ им. А.

И. Герцена / под ред. В. В. Орлова. – Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2007. – С. 264 – 266.

19. Хилюк, Е. А. К вопросу о методике формирования математической компетентности учащихся при обучении решению задач с экономическим содержанием в основной школе с использованием технологии мультимедиа / Е. А. Хилюк // Проблемы совершенствования математической подготовки в школе и ВУЗе. – 2008. – № 13. – С. 64 – 66.

20. Хилюк, Е. А. К вопросу о формировании информационно-математической компетентности школьников при изучении элементов криптографии на занятиях по математике / Е. А. Хилюк // Материалы XXXI конференции «Современные информационные технологии в образовании», (Троицк; Москва, 2 – 3 июля 2020). – Троицк; Москва : Фонд новых технологий в образовании «Байтик», 2020. – С. 284 – 286. – URL: <https://lk-ito.bytic.ru/uploads/files/materials.pdf> (дата обращения: 02.04.2023)

21. Хилюк, Е. А. К вопросу об использовании свободного программного обеспечения при обучении школьной математике / Е. А. Хилюк // Профессионально-педагогическая направленность математической подготовки учителя математики в педвузах и университетах в современных условиях : материалы 29-го Всероссийского научного семинара преподавателей математики вузов, (Москва, 23 – 24 сентября 2010) / отв. ред. В. И. Глизбург. – Москва : МГПУ, 2010. – С. 172 – 173.

22. Хилюк, Е. А. Математика – основа цифрового мира : учебно-методическое пособие / Е. А. Хилюк, Е. И. Дега. – Москва : Белый ветер, 2021. – 169, [1] с. – ISBN 978-5-907420-47-2.

23. Хилюк, Е. А. Методика обучения решению математических задач с использованием технологии мультимедиа на практических занятиях со студентами магистратуры / Е. А. Хилюк // Проблемы многоуровневой подготовки учителей математики для современной школы : материалы XXVII Всероссийского семинара преподавателей математики университетов и педагогических вузов, посвященного 70-летию со дня рождения И. Д. Пехлецкого, (Пермь, 24 – 26 сентября 2008). – Пермь : ПГПУ, 2008. – С. 241.

24. Хилюк, Е. А. Методика преподавания курса внеурочной деятельности «Математика – основа цифрового мира» для учащихся 8-9 классов в условиях информационно-образовательной среды / Е. А. Хилюк, Е. И. Дега. // Актуальные проблемы обучения математике и информатике в школе и вузе : материалы V Международной заочной научной конференции, (Москва, 18 – 22 декабря 2019) / под ред. М. В. Егуповой, Л. И. Боженковой. – Москва : МПГУ, 2020. – С. 84 – 90. URL: <http://news.scienceland.ru/2019/12/16/4023/> (дата обращения 29.10.2023)

25. Хилюк, Е. А. Методические аспекты использования технологии мультимедиа при обучении решению задач на отыскание наибольших и наименьших значений величин / Н. Б. Бальцюк, Е. А. Хилюк // Новые средства и технологии обучения математике в школе и вузе : материалы XXVI Всероссийского семинара преподавателей математики университетов и педагогических вузов, (Самара; Москва, 24 – 27 сентября 2007). – Самара; Москва : Самарский филиал МГПУ, МПГУ, 2007. – С. 155 – 156.

26. Хилюк, Е. А. Мультимедийные технологии как средство реализации межпредметных связей математики и информатики и ИКТ в основной школе / Е. А. Хилюк // Наука в ВУЗах: математика, информатика, физика, образование. – Москва: МПГУ, 2010. – С. 414 – 416.

27. Хилюк, Е. А. Научно-методические основы применения технологии мультимедиа при обучении решению математических задач в условиях предпрофильной подготовки учащихся основной школы / Н. Б. Бальцюк, Е. А. Хилюк // Новые образовательные технологии в школе и вузе: математика, физика, информатика : сб. материалов междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения З. А. Бишевой, (Стерлитамак, 14 – 15 октября 2008) / отв. ред. С. С. Салаватова. – Стерлитамак : СГПА им. Зайнаб Бишевой, 2008. – С. 243 – 246.

28. Хилюк, Е. А. Некоторые вопросы истории математики в задачах на экстремум в основной школе / Е. А. Хилюк // Проблемы совершенствования математической подготовки в школе и ВУЗе. – 2006. – № 11. – С. 89 – 92.

29. Хилюк, Е. А. О подготовке учителей к использованию мультимедийных технологий при обучении математики в школе / Е. А. Хилюк // Инновационные технологии обучения математике в школе и вузе : материалы XXX Всероссийского семинара преподавателей математики высших учебных заведений, (Елабуга, 29 – 30 сентября 2011) / отв. ред. М. Ф. Гильмуллин. – Елабуга : Издательство ЕГПУ, 2011. – С. 139 – 140.

30. Хилюк, Е. А. О программе повышения квалификации педагогических работников «Применение интерактивной доски в учебном процессе средней школы» / Е. А. Хилюк // Материалы XXI Международной конференции «Применение новых технологий в образовании», (Троицк, 28 – 29 июня 2010). – Троицк : ГОУ ДПО «Центр новых педагогических технологий» Московской области, МОО Фонд новых технологий в образовании «Байтик», 2010. – С. 341 – 342.

31. Хилюк, Е. А. О психолого-педагогических аспектах использования технологии мультимедиа при обучении школьной математике / Е. А. Хилюк // Проблемы совершенствования математической подготовки в школе и ВУЗе. – Москва: МПГУ, 2007. – № 12. – С. 77 – 79.

32. Хилюк, Е. А. О формировании информационно-математической компетентности школьников на внеурочных занятиях по математике в контексте STEAM-образования / Е. А. Хилюк //

Инновационные подходы к обучению математике в школе и вузе : материалы Всероссийской научно-практической конференции, (Омск, 1 – 3 марта 2021) / под ред. М. В. Дербуш, С. Н. Скарбич. – Омск : Изд-во ОмГПУ, 2021. – С. 139 – 144.

33. Хилюк, Е. А. Обучение школьников 8-9 классов исследованию функций с помощью динографиков в рамках лабораторных работ на уроках алгебры / Е. А. Хилюк, В. В. Заиченко // Новые информационные технологии в образовании : сборник научных трудов XXIII Международной научно-практической конференции, (Москва, 31 января – 01 февраля 2023) : Том 1 / под ред. Д. В. Чистова. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «1С-Публишинг», 2023. – С. 292 – 295.

34. Хилюк, Е. А. Обучение школьников решению задач с экономическим содержанием на уроках алгебры с использованием игровых технологий / Е. А. Хилюк, Е. С. Широкова // Сборник статей VII Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции «Актуальные проблемы теории и практики обучения физико-математическим и техническим дисциплинам в современном образовательном пространстве», (Курск, 14 – 15 декабря 2023). – Курск : КГУ, 2023. – С. 115 – 120.

35. Хилюк, Е. А. Особенности построения методики обучения математике основной школы в условиях предметной информационно-образовательной среды / Е. А. Хилюк // Проблемы современного образования. – 2016. – № 2. – С. 77 – 80.

36. Хилюк, Е. А. Подготовка будущих учителей математики к обучению школьников решению комбинаторных задач в условиях цифровой образовательной среды / Е. А. Хилюк // Материалы XXXV конференции «Современные информационные технологии в образовании» (Троицк; Москва, 26 – 27 июня 2024). – Троицк; Москва : Фонд новых технологий в образовании «Байтик», 2024. – С. 282 – 284.

37. Хилюк, Е. А. Применение законов логики при анализе текстов в проектной деятельности школьников / Е. А. Хилюк // Актуальные проблемы обучения математике и информатике в школе и вузе : материалы IV Международной научной конференции : в 2 т. (Москва; Калуга, 4 – 5 декабря 2018) / под ред. М.В. Егуповой, Л.И. Боженковой. – Москва; Калуга : Политоп, 2018. – Т. 1. – С. 245 – 247.

38. Хилюк, Е. А. Применение технологии смешанного обучения для формирования информационно-математической компетентности школьников / Е. А. Хилюк // Материалы XXXII конференции «Современные информационные технологии в образовании», (Троицк; Москва, 29 – 30 июня 2021). – Троицк; Москва : Фонд новых технологий в образовании «Байтик», 2021. – С. 178 – 180.

39. Хилюк, Е. А. Применение цифровых интерактивных материалов для исследования математических моделей в процессе обучения школьной математике / Е. А. Хилюк // Новые информационные технологии в образовании (Москва, 1 – 2 февраля 2022). – URL: <https://educonf.1c.ru/conf2022/thesis/9293/> (дата обращения: 02.04.2023)

40. Хилюк, Е. А. Проблемы подготовки учителей математики к формированию информационно-математической компетентности школьников / Е. А. Хилюк // Материалы Всероссийского съезда учителей и преподавателей математики и информатики, посвященного 310-летию со дня рождения М. В. Ломоносова, (Москва, 18 – 19 ноября 2021). – URL: <https://clck.ru/eiNAV> (дата обращения: 02.04.2022).

41. Хилюк, Е. А. Разработка технологических карт уроков учебного курса «Вероятность и статистика» с использованием интерактивных демонстраций-исследований / Е. А. Хилюк, К. Д. Малугина, К. И. Лобанова // Хилюк, Е. А. Разработка технологических карт уроков учебного курса "Вероятность и статистика" с использованием интерактивных демонстраций - исследований / Е. А. Хилюк, К. Д. Малугина, К. И. Лобанова // Новые информационные технологии в образовании : Сборник научных трудов XXIV Международной научно-практической конференции, Москва, 30–31 января 2024 года. – Москва: ООО "1С-Публишинг", 2024. – С. 279-281. – EDN OTSEET.

42. Хилюк, Е. А. Решение квадратных уравнений и неравенств с параметрами с использованием систем динамической математики : учебно-методическое пособие / Е. А. Хилюк, А. А. Крылова. – Москва : Белый ветер, 2023. – 112 с. – ISBN 978-5-907718-23-4.

43. Хилюк, Е. А. Решение экстремальных задач на школьных занятиях по математике в рамках концепции профильного обучения / Е. А. Хилюк // Проблемы подготовки учителя математики к преподаванию в профильных классах : материалы XXV Всероссийского семинара преподавателей математики университетов и педагогических вузов, (Киров; Москва, 20 – 22 сентября 2006). – Киров; Москва : ВятГГУ, МГПУ, 2006. – С. 286 – 287.

44. Хилюк Е.А. Современные средства организации учебной деятельности школьников на уроках математики: интерактивные рабочие листы / Е.А. Хилюк, С.И. Фоменко // Проблемы теории и практики инновационного развития и интеграции современной науки и образования: материалы IV Международной междисциплинарной конференции (г. Москва, 15 февраля 2023 г.)/ отв. ред. и сост. В.Г. Костякова. – Москва: Государственный университет просвещения, 2024. – С.79-84.

45. Хилюк, Е. А. Современные формы внеурочной деятельности школьников по математике в условиях цифровой образовательной среды / Е. А. Хилюк // Сборник статей VI Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции «Актуальные проблемы теории и практики обучения физико-математическим и техническим дисциплинам в современном образовательном пространстве» / отв. ред. В. Н. Фрундин. – Курск : Курский государственный университет, 2022. – С. 124 – 127.