

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. АСТАФЬЕВА»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики
Выпускающая кафедра: математики и методики обучения математике

Левченко Дарья Вячеславовна

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**Использование нейросетей в процессе обучения
математике в 7-9 классах**

Направление подготовки:
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Направленность (профиль) образовательной программы:
Математика и Информатика

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
канд. пед. наук, доцент М.Б. Шашкина

_____ (дата, подпись)

Научный руководитель
канд. пед. наук, доцент О.В. Тумашева

_____ (дата, подпись)

Дата защиты

Обучающийся
Д.В. Левченко

_____ (дата, подпись)

Оценка _____

прописью

Красноярск 2026

Оглавление

Оглавление.....	1
Введение.....	2
Глава 1. Теоретические аспекты использования нейросетей в процессе обучения математике в 7-9 классах.....	6
1.1. Нейросети как образовательный ресурс.....	6
1.2. Опыт использования нейросетей в образовании.....	16
1.3. Условия использования нейросетей в процессе обучения математике.....	22
Глава 2. Методические аспекты использования нейросетей в процессе обучения математике в 7-9 классах.....	31
2.1. Проектирование содержания обучения математике с использованием нейросетей.....	31
2.2. Проектирование организации обучения математике с использованием нейросетей.....	48
2.3. Апробация результатов исследования.....	62
Заключение.....	70
Список использованных источников.....	72
Приложения.....	82
Приложение 1. БАНК МЕТОДИЧЕСКИХ ЗАПРОСОВ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ.....	82
Приложение 2. ЧЕК-ЛИСТ ЭФФЕКТИВНОГО ЗАПРОСА.....	83
Приложение 3. БАНК ЗАПРОСОВ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	84
Приложение 4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ПО ТЕМЕ “ФУНКЦИИ И ГРАФИКИ ФУНКЦИЙ”.....	85
Приложение 5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ПО ТЕМЕ “ОБЫКНОВЕННЫЕ ДРОБИ”.....	95
Приложение 6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ПО ТЕМЕ “ВЕКТОРЫ. МЕТОД КООРДИНАТ”.....	102

Введение

Сегодня школьное обучение математике оказалось в новой реальности: учащиеся активно применяют нейросети для выполнения заданий, что чаще всего приводит к автоматическому копированию ответов, а не к пониманию предмета. При этом сам факт повсеместной доступности подобных технологий породил у подростков устойчивый запрос на легальное использование искусственного интеллекта при изучении материала. В связи с этим учителю необходимо пересмотреть традиционные подходы: важно не запрещать, а методически грамотно включить нейросети в учебный процесс, превратив их из «генератора готовых решений» в средство развития математического мышления. Отсутствие системных наработок по данной теме в 7–9 классах подтверждает своевременность и актуальность предпринятого исследования.

Анализ научных источников показывает, что проблема интеграции искусственного интеллекта в образование находится в центре внимания как отечественных, так и зарубежных ученых.

Теоретические основы применения нейросетей в обучении рассматриваются в работах Р. Каллана, И.О. Кузнецовой, Д.С. Сухорукова, М.С. Якубова, Н.Р. Валиахметовой, Р.М. Ахмадуллиной, И.Э. Ярмакеева. Возможности использования генеративных моделей для персонализации обучения и создания адаптивных образовательных систем исследуют О.Г. Казанцева, Чан Гао, В.И. Токтарова, О.Г. Попова, а также зарубежные авторы С. Шарма, К. Уокингтон и соавторы.

Вопросы практического применения нейросетей в школьном математическом образовании нашли отражение в исследованиях А.В. Данилова, М.В. Дербуш, В.Г. Смольнякова, В.И. Филиппова, К.С. Поталовой, Е.А. Нигодина. Международный опыт использования ИИ в обучении математике представлен в работах А.К. Marinosyan, В.-С. Куо, Z.-E. Bai, С.-Н. Lin, К.А. Norberg, а также в исследованиях под эгидой ЮНЕСКО.

Особого внимания заслуживают работы, посвященные условиям эффективного внедрения нейросетей. Техничко-педагогические и этические аспекты анализируют А.Ю. Столбоушкин, А.А. Никифоров, вопросы академической

честности поднимают С. Koolen и G. Noto La Diega. Готовность учителей к использованию ИИ исследуют М.В. Кузьменко, Г.И. Ибрагимов с соавторами, а также К. Вовченко.

Изучение теоретических предпосылок, требований нормативных документов позволило сформулировать ряд противоречий:

- *на государственном уровне:* между стратегическим курсом на цифровую трансформацию образования и отсутствием системных, научно обоснованных механизмов интеграции нейросетей в реальный образовательный процесс основной школы.
- *на отраслевом уровне:* между наличием высокого дидактического потенциала нейросетей и недостаточной разработанностью методических рекомендаций по их использованию в обучении математике, а также преобладанием эпизодической, бессистемной практики применения искусственного интеллекта в работе учителей.
- *на личностном уровне:* между устойчивым запросом учащихся 7–9 классов на легальное и методически оправданное использование нейросетей в учебной деятельности и реальной практикой, где искусственный интеллект чаще всего используется для автоматического копирования готовых ответов, что ведёт к снижению познавательной активности и деградации критического мышления.

Проблема исследования заключается в разрешении противоречия между потенциальными дидактическими возможностями нейросетей и отсутствием научно обоснованных апробированных методических рекомендаций по их использованию в процессе обучения математике в 7-9 классах общеобразовательной школы.

Цель исследования: теоретическое обоснование, разработка и апробирование методических рекомендаций по использованию нейросетей в процессе обучения математике в 7-9 классах общеобразовательной школы.

Объект исследования: процесс обучения математике.

Предмет исследования: методические рекомендации по использованию нейросетей в обучении математике в 7-9 классах.

Гипотеза исследования состоит в том, что процесс обучения математике в 7–9 классах станет более эффективным (с точки зрения качества знаний, познавательной активности и развития критического мышления), если:

- 1) нейросети будут использоваться не эпизодически, а системно на разных этапах урока (актуализация знаний, изучение нового материала, закрепление изученного материала, контроль и коррекция полученных знаний, рефлексия);
- 2) содержание обучения будет дополнено специальными заданиями, предполагающими взаимодействие с нейросетями (генерация примеров, проверка решений, поиск и исправление ошибок);
- 3) учитель и ученики будут соблюдать методические условия (правила составления запросов, алгоритмы проверки ответов нейросети, рефлексия полученных результатов);

В соответствии с целью, объектом, предметом и гипотезой определены задачи исследования:

1. На основе анализа психолого-педагогической и методической литературы, посвященной проблеме использования искусственного интеллекта в образовании, выявить и систематизировать дидактические возможности нейросетей применительно к обучению в общеобразовательной школе;
2. На основе анализа опыта, представленного в научно-методических публикациях, использования нейросетей в процессе обучения математике выделить успешные практики и типичные затруднения;
3. Определить и теоретически обосновать комплекс технико-педагогических, содержательно-методических и этических условий эффективного применения нейросетей при обучении математике;
4. Разработать методические рекомендации по проектированию содержания и организации обучения математике с использованием нейросетей;
5. Провести апробацию разработанных методических рекомендаций в условиях реального образовательного процесса.

Теоретическая значимость исследования заключается в выявлении и систематизации дидактических возможностей нейросетей и определении

педагогических условий их использования в обучении математике учащихся 7–9 классов.

Практическая значимость исследования состоит в разработке и апробации методических рекомендаций, фонда учебных заданий и сценариев уроков с использованием нейросетей, которые могут быть непосредственно применены учителями математики в образовательном процессе основной школы.

Методы исследования:

1. теоретические: анализ психолого-педагогической и методической литературы, нормативных документов; синтез, сравнение, классификация, обобщение педагогического опыта;
2. эмпирические: наблюдение, анкетирование, тестирование, анализ продуктов деятельности учащихся;
3. статистические: количественная и качественная обработка результатов эксперимента.

Апробация и внедрение результатов исследования осуществлялось посредством научных статей, выступления на конференциях: «Вопросы математики, методики ее преподавания и цифровизации образования в учебно-исследовательских работах», «Образование и наука в XXI веке: математика, физика, информатика и технологии в смарт-мире», «Учим по-новому», «Academia Siberica», «Эвристическое обучение математике», «Вызовы XXI века». Одна из статей попала в перечень ВАК, на данный момент принята в публикацию.

Структура работы соответствует логике исследования и включает введение, две главы (теоретическую и практическую), заключение, список использованных источников и приложения.

Глава 1. Теоретические аспекты использования нейросетей в процессе обучения математике в 7-9 классах

1.1. Нейросети как образовательный ресурс

Образование непрерывно меняется: что вчера казалось незыблемым - сегодня уступает место новым технологиям, форматам и подходам. Центральную роль в этих переменах играет Цифровая трансформация образования (ЦТО) - комплексный процесс интеграции цифровых технологий в повседневную практику обучения. Уходят старые методы передачи знаний, а на их место приходят инновационные образовательные ресурсы, создающие совершенно иную среду обучения. Учебники превращаются в интерактивные платформы, онлайн-курсы дополняют традиционные уроки, а ученики становятся активными участниками образовательного процесса.

Одним из самых значимых направлений этих перемен стало внедрение и использование нейросетей. Они уже не просто инструмент для технических специалистов - нейронные сети (НС) постепенно становятся неотъемлемой частью образовательной системы.

НС, как технологии искусственного интеллекта (ИИ), активно интегрируются в образовательные процессы и становятся важным ресурсом для повышения эффективности обучения, в том числе в области математики. Они способны обрабатывать большие объемы данных, выявлять закономерности и предоставлять адаптивные рекомендации, что позволяет реализовывать индивидуализированный подход к обучению и усиливать мотивацию учащихся.

По мнению Р. Каллана, нейросеть представляет собой совокупность элементов, соединенных между собой для обеспечения взаимодействия и образующих самообучающуюся систему. Элементы-нейроны способны вычислять выходной сигнал по совокупности входных сигналов [25].

НС представляют собой вычислительную архитектуру машинного обучения, созданную по образцу биологических нейронных сетей человеческого мозга и способную к решению сложных задач, таких как распознавание образов и

прогнозирование. По принципу передачи между собой сигналов нейронов человеческого мозга, вычислительные элементы нейронной сети способны обмениваются информацией [26].

Одним из наиболее значимых применений НС является создание адаптивных образовательных систем. Эти системы способны в реальном времени анализировать успеваемость, когнитивные профили и эмоциональное состояние обучающихся, динамически подстраивая под них сложность, последовательность и тип подачи учебного материала. Как отмечают исследователи, такая персонализация позволяет преодолеть ограничения «усредненного» подхода, обеспечивая индивидуальную образовательную траекторию для каждого ученика, что значительно повышает скорость и глубину усвоения знаний [43].

Адаптивное обучение представляет собой образовательную модель, основанную на применении современных технологий для повышения эффективности усвоения знаний. Его ключевой принцип заключается в учёте индивидуальных особенностей обучающегося - таких, как эмоциональное состояние, пол, особенности восприятия информации и уровень сформированности учебных навыков [50]. Суть подхода состоит в том, что образовательная система должна гибко реагировать на интеллектуальные возможности учащегося, определять степень его подготовленности и на основе этого формировать персональную траекторию обучения.

Начиная с 2022 года, после появления первой НС и демонстрации ее использования в образовательных целях, началось широкое применение нейросетей в практике обучения [14]. Существует множество нейронных сетей, которые можно применить при обучении: *Perplexity*, *DeepSeek*, *GigaChat*, *Qwen*, *Minimax*, *Kimi*, *YaGPT*, *GLM*.

YaGPT и *GLM* выделяются в сегменте крупных моделей с возможностями глубокого понимания контекста и поддержки мультимодальности. Они активно развиваются в России и Китае и поддерживают интеграцию с экосистемами ведущих компаний этих стран.

Сравнительный анализ показывает, что *Perplexity* выгодно отличается в области поиска и проверки информации благодаря встроенным ссылкам. *DeepSeek* и *GigaChat* занимают заметные позиции на региональных рынках, предлагая локализованные решения, адаптированные под языковые и культурные особенности. Выбор конкретной нейросети зависит от типа задачи, требований к достоверности, языковой поддержки и предпочтений пользователя.

Таблица 1 - Возможности нейросетей

Функции нейросети	Инструмент
Создание иллюстраций	Lexica, Recraft, GigaChat, Qwen, YandexAI
Работа с готовыми документами, файлами	Perplexity, GigaChat, DeepSeek, YandexAI
Анализ учебной литературы, создание списка источников, структурирование информации в рамках исследовательской работы	Elicit, Perplexity
Использование в качестве поисковой системы, возможность быстрой генерации развернутых ответов, нахождение информации	Perplexity, GigaChat, DeepSeek, Qwen, YandexAI
Редактирование и создание текстов	Qwen, YandexAI, Perplexity, GigaChat, DeepSeek
Формирование викторин, тестов	Joyteka, MathGPT
Библиотека готовых занятий по разным предметам, возможность создания собственного урока с использованием интерактива, тестирования и т.д.	Joyteka
Возможность построения графиков и решения математических задач	MathGPT
Создание презентаций	Gamma, Freepik

Исследования показывают, что учет индивидуальных когнитивных стилей (скорости восприятия, объема рабочей памяти, доминирующего типа мышления) позволяет оптимизировать процесс усвоения знаний и формирования компетенций. Как отмечает И. В. Гребенев в своей статье: “Деятельность учителя при учёте когнитивного стиля ученика направлена на создание условий, обеспечивающих проявление и реализацию его способностей” [17]. Понимание различий в

когнитивных стилях помогает педагогу увидеть, как именно обучающийся мыслит, решает задачи и воспринимает учебный материал.

Нейросети находят применение в качестве инструментов автоматизации и поддержки. Они способны взять на себя рутинные задачи преподавателя, такие как проверка стандартизированных заданий, эссе и даже некоторых типов творческих работ, выявляя плагиат и оценивая структуру текста [38]. Это высвобождает время педагога для более глубокой индивидуальной работы с обучающимися. Также на основе технологий обработки естественного языка (*Natural Language Processing, NLP*) функционируют интеллектуальные чат-боты и виртуальные ассистенты, способные отвечать на вопросы обучающихся, что формирует среду непрерывной поддержки обучения.

Согласно отчёту Research and Markets [49], мировой рынок образовательных технологий, основанных на искусственном интеллекте, достигнет \$20 миллиардов к 2027 году. Исследование *EdTechXGlobal* показало, что использование нейросетевых технологий повышает успеваемость студентов на 30% [23].

В образовательном контексте нейросети предлагают использовать для нескольких задач. В первую очередь, данные технологии отлично подходят для создания интерактивных учебных материалов. Одно из существенных преимуществ данной задачи - автоматическая проверка действий учащихся. Помимо этого неважно, где территориально находится обучающийся - он может зайти через браузер на необходимую платформу и решить поставленную учебную задачу. Безусловно, интерактивные ресурсы не способны полностью заменить проведение практических занятий. Однако они позволяют учащимся лучше усвоить последовательность выполняемых действий, сформировать точные визуальные представления и тем самым более эффективно подготовиться к выполнению реальных практических задач [28].

НС играют значительную роль не только в автоматизации решения математических задач, но и в процессе их объяснения [48]. Современные модели ИИ способны давать поэтапные комментарии к решению, пояснять логику выбора тех или иных методов и показывать взаимосвязи между различными математическими

понятиями. Благодаря таким функциям обучающиеся получают возможность не просто видеть готовый результат, а понимать, как и почему он был получен.

Интеграция в учебный процесс нейросетевых технологий представляет собой перспективное решение, способное значительно оптимизировать обучение [19]. ИС помогают учителям оптимизировать процесс подготовки и проведения занятий, позволяя эффективно распределять учебное время и ресурсы. Одной из наиболее сложных и трудозатратных задач для учителя математики является непрерывный процесс разработки новых дидактических материалов к уроку, способных учитывать учебные возможности и образовательные потребности учащихся, а также развивать мотивацию и интерес к предмету.

Благодаря нейросетям обеспечивается мгновенная обратная связь в процессе обучения. Путем анализа больших данных об успеваемости, поведении и вовлеченности учащихся алгоритмы машинного обучения могут идентифицировать группы риска, предсказывая их потенциальные трудности или вероятность отсева. Это позволяет администрации и педагогам осуществлять своевременные интервенции и оказывать целенаправленную поддержку [46]. Обучающиеся получают результаты и рекомендации сразу после выполнения задания, что позволяет оперативно выявлять ошибки и корректировать их без задержек. Такой подход препятствует накоплению пробелов в знаниях и способствует более быстрому освоению учебной программы, повышая эффективность учебного процесса и мотивацию обучающихся.

Учитывая индивидуальные когнитивные особенности, учитель может подбирать оптимальные методы объяснения, формы заданий и темп работы. Это позволяет выстроить образовательный процесс таким образом, чтобы каждый ученик достигал результата, опираясь на собственные сильные стороны. По мнению С. Шарма, персонализированный опыт обучения влияет на усиление мотивации и вовлеченности обучающихся в образовательный процесс, способствует созданию эффективного и результативного процесса обучения [64].

В условиях, когда традиционная модель часто приводит к снижению мотивации и неэффективному использованию потенциала обучающегося,

персонализация обеспечивает целенаправленное развитие, повышая академические результаты и формируя устойчивый интерес к знаниям. Анализ сильных и слабых сторон ученика, осуществляемый посредством диагностических тестов, наблюдений и цифровых платформ, позволяет конструировать индивидуальную траекторию обучения: для учащихся с выраженными математическими способностями вводятся углубленные задачи с практическим применением, в то время как гуманитарные дисциплины интегрируются через релевантные хобби [24]. Такой метод оптимизирует временные ресурсы, фокусируя усилия на зонах роста, что, по данным педагогических исследований, способствует повышению успеваемости на 20–30 процентов [16].

Кроме того, предоставление ученику возможности выбора формата заданий, темпа работы и тематики проектов активизирует внутреннюю мотивацию, минимизируя риски демотивации и отсева, с одновременным двукратным ростом вовлеченности. Персонализация способствует не только когнитивному развитию, но и формированию ключевых навыков - самостоятельности, рефлексии и коммуникативных компетенций: в групповых проектах слабые в коммуникации учащиеся получают поддерживающие роли, что укрепляет уверенность и адаптивность к будущим профессиональным вызовам. Для практической реализации рекомендуется последовательный алгоритм: сбор данных о предпочтениях через опросы и портфолио, применение интерактивных инструментов для мониторинга прогресса и регулярная корректировка планов на основе обратной связи. В итоге внедрение персонализированного обучения трансформирует образовательную среду из стандартизированного конвейера в индивидуализированный путь профессионального и личностного роста, обеспечивая устойчивые конкурентные преимущества выпускникам [45].

Несмотря на все положительные стороны НС, рассмотренные выше, нельзя не сказать и про слабые стороны данных технологий. Разумеется, одним из наиболее важных минусов нейросетей является недостоверность некоторых данных. Последствия для обучающегося могут быть значительными: при объяснении

учебного материала, относящегося к конкретной предметной области, ИИ способен формировать неверные представления или давать неточные толкования.

К числу существенных недостатков следует и отнести риск формирования технологической зависимости. В такой ситуации критическое мышление обучающегося не получает стимулов к развитию; напротив, вероятна его деградация, снижение способности к самостоятельному анализу и принятию решений [33].

Не стоит исключать и проблемы с приватностью данных. Использование нейросетей зачастую предполагает сбор и анализ значительных объёмов персональной информации об учащихся. Подобная практика способна нарушать их приватность и создавать угрозы безопасности [22]. Добавим к этому, что большинство подобных систем функционируют на облачных платформах: данные хранятся и обрабатываются удалённо, нередко за пределами образовательной организации. В таких условиях контроль за безопасностью информации затрудняется.

Интеграция ИИ способствует воплощению персонализированного подхода, повышает эффективность усвоения материала, расширяет диапазон возможностей для учителей и учеников, а также позволяет выявлять и устранять индивидуальные затруднения в учебном процессе. Современные адаптивные платформы и сервисы уже существенно меняют методологию преподавания и структуру учебных взаимодействий, делая обучение более гибким и ориентированным на потребности каждого учащегося. Перед разработчиками и учителями возникает задача обеспечения прозрачности алгоритмов и соблюдения принципов цифровой этики.

Однако было бы неверно видеть в технологиях ИИ только угрозы. Их интеграция в образование способствует реализации персонализированного подхода. Для успешного и ответственного использования ИИ необходим баланс инновационности и этических принципов, а также развитие цифровой культуры как у учителей, так и у учеников.

С ИИ обучение становится более гибким, ориентированным на потребности каждого учащегося. Составленная ниже таблица позволяет в сжатом варианте увидеть преимущества нейронных сетей. Нейросети становятся универсальным

помощником в образовательной среде, помогая формировать личностно-ориентированный подход и повышать мотивацию к изучению математики.

Таблица 2 - Использование нейросетей в целях учителя и ученика

Для учителя	Для учеников
Создание учебных материалов	Объяснение сложных тем простым языком
Разноуровневость заданий	Помощь в решении и проверке этого решения
Подготовка визуального контента	Организация интерактивной проверки по просьбе ученика
Персонализация обучения	Помощь в генерировании идей
Подбор дополнительных источников	Составление плана самостоятельной работы

НС действительно трансформируют образовательную среду, превращаясь в универсального помощника для каждого участника учебного процесса. Они позволяют реализовать личностно-ориентированный подход - индивидуализировать траекторию обучения под особенности и запросы каждого ученика, автоматически менять сложность заданий, подбирать формат объяснений (текст, голос, визуальная схема) и даже строить образовательные маршруты на основе предпочтений и уровня усвоения материала.

В общеобразовательной школе нейросети всё чаще используются как цифровые ассистенты учителя и ученика: для генерации вариативных заданий, подбора материалов под уровень класса, пояснения тем, а также для автоматизированной проверки письменных работ с анализом типичных ошибок [21]. Отдельным направлением становятся адаптивные домашние задания и тренажёры, которые, опираясь на результаты предыдущих попыток, формируют индивидуальные маршруты и поддерживают детей с разным уровнем подготовки, в том числе через диалоговые учебные боты.

МГПУ провел свое исследование на тему нейросетей и ИИ в обучении, при этом никто из участников исследования не предложил таких вариантов использования НС в образовании, как аналитическая работа с нейросетями по правильному, точному составлению промптов для того, чтобы школьники умели

более точно формулировать запросы, анализировать и редактировать полученные результаты на точность, умение работать с источниками. А это может существенно развить аналитические способности учащихся, их критическое мышление. [12]

Мандат ЮНЕСКО предлагает подход к ИИ, ориентированный на человека. Он направлен на то, чтобы включить в обсуждение роль ИИ в устранении существующего неравенства в доступе к знаниям, исследованиям и разнообразию форм культурного самовыражения, а также на то, чтобы искусственный интеллект не усугублял технологическое неравенство внутри стран и между ними. Идея «ИИ для всех», которую они предлагают, заключается в том, чтобы каждый мог воспользоваться преимуществами происходящей технологической революции и получить доступ к её плодам, особенно в сфере инноваций и знаний [65].

В Великобритании также активно используют ИИ в образовательном процессе. Такие школы, как школа Королевы Анны, Эпсомский колледж и школа Коттесмор, стали первопроходцами в разработке четкой политики в отношении ИИ, и их примеру последовали многие другие. Эта тенденция подчеркивает важность не только наличия политики, но и четкой стратегии ее реализации [57].

Министерство образования КНР призвало начальные и средние школы включить изучение технологий искусственного интеллекта в программу. Инициатива направлена на то, чтобы «удовлетворить будущий спрос Китая на инновационные таланты» и улучшить цифровые навыки учащихся, а также их умение решать задачи [68].

После многих лет непрерывных усилий информатизация образования в Китае сейчас обеспечивает 100-процентный уровень доступа к кампусной сети, мультимедийные классы в 99,5% начальных и средних школах, совершив серьезный прорыв в их крупномасштабном применении и придав мощный импульс развитию всего образования в Китае [69].

В 2022 г. Китай полностью реализовал национальную стратегию цифровизации образования, выдвинул концепцию «3С» - «Связь, содержание и сотрудничество», а также интегрировал множество типовых приложений и контента

ресурсов на национальной платформе государственных услуг цифрового образования [47].

В Сингапуре Европейская школа менеджмента и бизнеса (*European School of Management and Business, EUDE*) столкнулась с некоторыми логистическими проблемами при поддержке растущего числа иностранных студентов, обучающихся онлайн. Стремясь улучшить условия для студентов и преподавателей, *EUDE* в сотрудничестве с *IBM* разработала *EDU* - виртуального помощника на основе генеративного ИИ. Успешный пилотный проект продемонстрировал преимущества *EDU*: более быстрое реагирование на запросы студентов, повышение вовлеченности и возможность для преподавателей сосредоточиться на более важных задачах. Студенты также оставили положительные отзывы, отметив высокую точность и скорость реагирования [52].

Согласно данным опроса *Artificial Intelligence in Education* в 2023 году, в настоящее время отмечается быстрый прогресс в отношении применения ИИ в образовании [54].

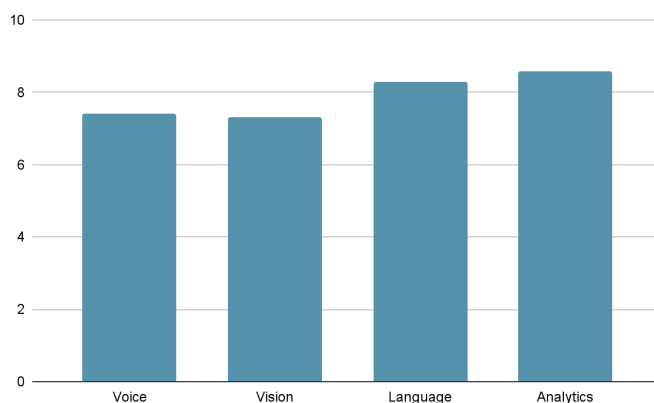


Рисунок 1 - Оценка применения основных типов технологий ИИ в образовании (по 10-балльной шкале) по данным *Artificial Intelligence in Education*

В российском высшем образовании применяются как собственные разработки университетов, так и готовые решения рынка образовательных технологий. Например, МГТУ им. Н.Э. Баумана совместно с МФТИ создали «Виртуального преподавателя» по программированию, который анализирует код студентов, выявляет типичные ошибки и рекомендует материалы для их устранения с формированием индивидуальной траектории обучения. НИУ ВШЭ использует

платформу *Nolej* для создания интерактивных курсов и *Teachology.ai* для генерации тестовых заданий. Университет ИТМО внедрил сервис *my.itmo*, строящий персонализированные образовательные маршруты на основе интересов и академических показателей студентов. Томский политехнический Университет (ТПУ) предлагает современные бакалаврские программы по изучению интеллектуальному анализу данных и машинному обучению. МГПУ разработал «Цифровое зеркало» на базе компьютерного зрения для оценки вовлеченности учащихся и эмоционального состояния на занятиях [42].

Кроме функциональной пользы, нейросети способствуют развитию самостоятельности, критического мышления и инициативности: обучающий может использовать ИИ для изучения новых тем, решения сложных математических задач, а также для самостоятельного конструирования проектов и исследований. Благодаря этому формируется более мотивированный, самостоятельный и ответственный подход к учебе, что особенно важно для изучения математики, где осознанность и личное погружение в материал определяют качество образования.

1.2. Опыт использования нейросетей в образовании

Анализ международного и российского опыта показывает различие не только в масштабах внедрения нейросетевых технологий, но и в акцентах научных и практико-ориентированных публикаций. В отечественных работах преобладают описания кейсов на уровне отдельных дисциплин, программ и вузовских проектов (например, применение ИИ в преподавании иностранных языков, отдельных онлайн-курсов, локальных цифровых платформ), тогда как зарубежные исследования чаще представляют систематические обзоры, выстраивают связь ИИ с государственной и институциональной политикой в сфере образования [67].

Одним из наиболее активно разрабатываемых направлений является использование ИИ для персонализации учебных заданий. В исследовании группы ученых под руководством К. Уокингтон изучалась практика семи учителей 7-х классов, которые применяли генеративный ИИ для создания математических задач с учетом индивидуальных интересов учащихся (спорт, музыка, видеоигры). Учителя

формулировали промпты с указанием темы, уровня сложности и контекста, например: «Составь задачу на вычисление процентов для ученика, который интересуется футболом, используя статистику забитых голов». Исследование показало, что такой подход позволяет значительно повысить вовлеченность школьников, однако выявило проблему: сгенерированные задачи не всегда были реалистичными и аутентичными, что потребовало от учителей дополнительной верификации и редактирования контента [66].

Отечественные исследователи также активно изучают возможности нейросетей для генерации математического контента. В экспериментальном исследовании А. В. Данилова, Р. Р. Зариповой и соавторов оценивалась эффективность различных стратегий промпт-инжиниринга при генерации заданий для развития математической грамотности учащихся 5-х классов. Ученые применили гибридную стратегию, объединяющую:

- предоставление ИС нескольких примеров заданий нужного формата;
- требование пошагового рассуждения при решении;
- назначение роли, например, «методист».

Результаты эксперимента показали высокую эффективность данной стратегии: эксперты (10 учителей математики со стажем более 12 лет) высоко оценили адекватность, соответствие формату и полноту описания сгенерированных заданий. Отдельные задачи оказались слишком сложными - прежде всего в терминологическом плане. Это, в свою очередь, свидетельствует о необходимости последующей педагогической валидации [18].

Особое место в научной литературе отводится анализу реальных стратегий, которые используют учащиеся при взаимодействии с нейросетями. В работе А. К. Мариносяна [62] рассматриваются как возможности, так и ограничения применения ИС при обучении физике и математике. Автор акцентирует: учащиеся зачастую ограничиваются простым копированием условия задачи без каких-либо дополнительных инструкций. Результат - поверхностные, а нередко и ошибочные ответы. В экспериментальном исследовании с участием десятиклассников было зафиксировано, что большинство школьников некритически принимают ответы,

сгенерированные ИИ. Данный факт подтверждает, что требуется целенаправленное обучение грамотному взаимодействию с нейросетями [55].

Существуют публикации, в которых авторы описывают комплексное применение нейросетей как инструмента многоцелевого назначения. Примером может служить работа Н. Н. Яремко с соавторами, в которой представлен опыт внедрения ИИ при изучении теории вероятностей [51]. Обобщая практику, исследователи выделяют случаи, когда использование ИИ особенно уместно: поиск фактических данных, наглядное представление вероятностных понятий, решение стандартных вероятностных задач, создание персонализированных учебных материалов. При этом авторы преимущественно фокусируются на формулировках запросов к нейросети и анализе полученных ответов. Вне поля зрения остаётся роль участников образовательного процесса: не уточняется, кто именно готовил запросы, как строилась работа с ответами ИИ и на каком этапе изучения темы обращение к нейросети педагогически обоснованно.

Согласно исследованию М.В. Кузьменко [27], в котором приняли участие 122 учителя математики из 44 регионов Российской Федерации, порядка 70% педагогов выражают готовность использовать искусственный интеллект в педагогической деятельности, однако доля уже применяющих такие технологии составляет от 13% до 40% в зависимости от направления. При этом автор отмечает, что знания педагогов об ИИ носят преимущественно «обрывочный, бессистемный характер», что указывает на необходимость целенаправленной методической подготовки в этой области.

В работе В.О. Новицкого и Е.И. Горбуновой описан чат-бот для обучения математике старшеклассников [34], созданный на базе нейросетей. Однако авторы сосредоточились главным образом на технологических аспектах разработки, оставив без внимания методическое сопровождение его использования в учебном процессе. Е.Г. Прокопенкова исследует возможности ChatGPT при организации игровых занятий по математике [37]. Но и здесь акцент сделан на особенностях генерации игрового контента, тогда как способы организации деятельности учащихся непосредственно на уроке детально не рассматриваются.

Практико-ориентированный подход представлен в работе П.В. Дмитриевой, которая разработала программное средство для автоматической генерации учебных заданий с использованием ИИ. В своем исследовании автор подробно анализирует возможности больших языковых моделей: способность понимать эмоциональную окраску заданий (что полезно для адаптации текстов для детей младшего возраста), распознавать именованные сущности (числа, величины, понятия), формулировать вопросы, способные заинтересовать ребенка, и устанавливать связи между математическими объектами. Автором предложена оригинальная методика формирования запросов для генерации учебных заданий по математике, ориентированная на соответствие требованиям ФГОС [20].

В отечественной литературе активно исследуется вопрос о применении генеративного ИИ для решения актуальной проблемы учителей - оптимального подбора учебных материалов. О. А. Бендик предлагает схему «критерии + контекст + материал» и подчёркивает, что ИИ эффективен в макроанализе и выявлении системных нарушений, однако окончательное решение и глубокий анализ остаются за учителем [13].

Проанализировав статью К.С. Потаповой [36], можно сказать, что она дает конкретную, поуровневую методику: от простых визуализаций в 8–9 классах (без кода) до реализации нейросети с нуля на NumPy в углубленных группах. Ключевая идея - нейросеть не как игрушка, а как интегратор всех разделов школьной математики. В работе автор приводит конкретные инструменты и технологии:

Таблица 3 - Конкретные инструменты и технологии

Назначение	Инструмент
Визуализация работы сети	TensorFlow Playground, ML Playground
Облачные вычисления	Google Colab, Kaggle Kernels
Программирование нейросетей	Keras, NumPy
Форматы данных для проектов	Fashion MNIST, MNIST

В исследовании Ч.А. Аблабековой и её соавторов [9] предлагается задействовать YandexGPT для генерации математических заданий практико-ориентированного характера. Для непосредственного решения

математических примеров и уравнений авторы считают эффективными такие инструменты, как MathGPT и Mathos AI Math Solver, которые обеспечивают интерактивное взаимодействие с учебным материалом. В роли виртуального тьютора по математике, по мнению исследователей, оптимально применять Mathos AI. Тем не менее, нерешенными остаются вопросы, касающиеся специфики организации учебной работы школьников с перечисленными средствами, а также определения места ИИ на разных стадиях усвоения знаний. Ключевой вывод сводится к тому, что достоверность и полезность ответа напрямую зависят от качества сформулированного запроса.

Педагоги и ученые активно исследуют написание запросов для ИИ, как наиболее эффективно их использовать. В работе М.В. Дербуш рассматривается технология подготовки будущих учителей математики к использованию нейросетей для разработки дидактических материалов. Автор предлагает использовать промпты для генерации HTML-кода интерактивных тренажеров: «Напиши код одного цельного HTML-файла, который представляет собой интерактивный мини-тренажер по теме "Формулы сокращенного умножения" для 7 класса. В тренажере должно быть 5 вопросов с вариантами ответов. При выборе правильного ответа появляется зеленая подсветка и похвала. При выборе неправильного - красная подсветка и краткое объяснение ошибки» [19]. Смольняков и Филиппов описывают прием «Математический детектив», при котором учитель намеренно генерирует решение с ошибкой: «Сгенерируй решение задачи по теме "Решение квадратных уравнений" для 8 класса, но намеренно допусти одну типичную логическую ошибку, которую часто делают школьники (например, потерю знака минус при переносе слагаемых). Не указывай, где именно ошибка. Решение должно выглядеть правдоподобно и убедительно» [39]. Исследование Г.Н. Аглямзяновой и коллегами посвящено разработке универсальных запросов для использования чат-ботов в роли репетитора при обучении математике. Авторы тестировали различные ИИ-инструменты и выделили те промпты, которые наиболее точно соответствуют критериям поиска информации [10].

Обобщение представленных в литературе кейсов позволяет выделить несколько типичных моделей интеграции нейросетей в образовательную среду: точечное использование отдельных инструментов на уровне преподавателя (локальные «цифровые ассистенты»), включение ИИ в цифровые образовательные платформы и *LMS (learning management system)*, а также стратегические проекты, когда университет или школа выстраивают сквозную *AI*-экосистему для управления обучением и сопровождения обучающихся.

Проведенный анализ отечественных и зарубежных работ позволяет заключить, что нейросети уже заняли заметное место в образовательной практике, выступая важным инструментом персонализации обучения, поддержки преподавателей и оптимизации управления образовательными процессами. При этом эмпирические и обзорные исследования подчеркивают необходимость рассматривать нейросети не как замену традиционным педагогическим подходам, а как дополняющее средство, эффективность которого напрямую зависит от профессиональной и этической зрелости участников образовательного процесса.

В настоящее время основная масса научных публикаций, посвященных использованию нейросетей в обучении математике, ориентирована на высшее образование. Исследователи активно изучают возможности ИИ для автоматизации проверки студенческих работ, генерации индивидуальных траекторий обучения в вузе и создания цифровых ассистентов преподавателя.

При этом общеобразовательная школа остается менее исследованной областью. Как отмечает М.В. Кузьменко, знания учителей математики об ИИ носят «обрывочный, бессистемный характер», а системных методических рекомендаций, адаптированных под возрастные особенности подростков и требования ФГОС, пока недостаточно [27].

С одной стороны, нейросети стали доступны каждому школьнику и активно используются ими стихийно; с другой стороны, научно обоснованной, апробированной методики их системного применения именно в 7–9 классах на данный момент не существует. Большинство исследований сосредоточено либо на высшей школе, либо на общих вопросах цифровизации, не давая учителю

математики понятного, пошагового алгоритма действий: как именно выстроить урок, какие запросы давать ученикам разного уровня подготовки, как совместить работу с ИИ и традиционные формы контроля знаний.

Опыт использования нейросетей в образовании на текущем этапе можно охарактеризовать как переходный: накоплены разнообразные кейсы и первые данные об эффектах, но остаются открытыми вопросы долгосрочного влияния ИИ на цели и содержание образования, модели педагогического взаимодействия и профессиональную идентичность учителя. Решение этих вопросов предполагает дальнейшие междисциплинарные исследования, развитие эмпирической базы и постоянный диалог между исследователями, практиками, регуляторами и самими обучающимися.

1.3. Условия использования нейросетей в процессе обучения математике

В условиях стремительной цифровой трансформации образования интеграция технологий ИИ, в частности нейросетей, в процесс обучения математике перестает быть экспериментальной практикой и становится объективной реальностью. Однако эффективность этого внедрения напрямую зависит от соблюдения определенных условий использования, которые мы понимаем как совокупность требований, ограничений, педагогических и технических факторов, обеспечивающих результативность и безопасность применения нейросетевых инструментов в образовательной среде. Как справедливо отмечают А. Ю. Столбоушкин и его коллеги, анализ условий, необходимых для функционирования искусственного интеллекта, является ключевым правилом успешного ведения образовательной деятельности [40].

Анализ современной научно-педагогической литературы позволяет выделить несколько взаимосвязанных видов условий использования нейросетей в обучении математике. Их классификация необходима для системного понимания того, как именно, с помощью каких инструментов и при соблюдении каких норм возможно достижение дидактических целей. К числу основных видов относятся:

- 1) Техничко-педагогические условия, связанные с функциональными возможностями самих нейросетей и их адаптацией под специфику математического знания.
- 2) Условия содержательного и методического характера, касающиеся качества генерации учебного контента и готовность преподавателя в использовании ИИ.
- 3) Правовые и этические условия, регламентирующие границы допустимости использования искусственного интеллекта в учебной деятельности.

Техничко-педагогические условия. Применение нейросетей в математическом образовании требует учета их технической специфики. Генеративные модели, несмотря на свою мощь, имеют ограничения при решении многошаговых задач и логических рассуждений, что требует от пользователя понимания их архитектуры [62]. Как отмечается в обзорных исследованиях по применению искусственного интеллекта в математике, нейросети могут успешно использоваться для автоматизации рутинных вычислений и обработки больших массивов данных, однако требуют критического подхода к получаемым результатам и понимания принципов их работы [18].

Для преодоления этих ограничений важным условием становится использование специализированных стратегий взаимодействия с нейросетями, объединяемых понятием промт-инжиниринг. Данное направление сформировалось как отдельная дисциплина, изучающая методы проектирования эффективных запросов для раскрытия потенциала больших языковых моделей в различных предметных областях [30]. Как показывают исследования, правильное конструирование промптов позволяет значительно повысить точность и педагогическую релевантность генерируемого математического контента [56].

Промпты - это специальные текстовые запросы, которые определяют, какую информацию и в каком формате должна выдать нейросеть [11]. При составлении таких запросов решающим фактором является их конкретность и точность,

поскольку ясно сформулированная задача способствует получению более развернутого ответа.

Запрос должен содержать описание модели задачи, контекст, роль, которую должна играть нейросеть, а также желаемую структуру итогового ответа. Чем подробнее и понятнее сформулирован промпт, тем качественнее и полезнее будет результат, который предоставит нейросеть. Эффективность достигается при обязательном рефлексивном этапе: анализ различий между ИИ-решениями и собственными, что развивает метапредметные компетенции.

Условия содержательного и методического характера. Нейросеть выступает не как замена педагогу, а как инструмент, требующий квалифицированного "посредничества". Как подчеркивается в исследовании университета Малайзии, искусственный интеллект в образовании следует рассматривать как "педагогического партнера", который поддерживает адаптивное обучение и углубляет концептуальное понимание, но ни в коем случае не подменяет педагогическую субъектность учителя [53].

Особую значимость предметно-ориентированные компетенции приобретают в контексте математического образования. Необходимо, чтобы применение нейросетей было встроено в верифицированную дидактическую систему. Исследование К.А. Норберга показало неоднозначные результаты: хотя автоматизированный процесс позволил переписать тысячи задач за небольшую часть времени, необходимого для ручной доработки, анализ учебных результатов выявил смешанную картину. В целом обучающиеся чаще достигали мастерства в работе с задачами, переработанными нейросетями, по сравнению с оригинальными, но этот положительный эффект не был последовательным во всех содержательных областях. Более того, в одних разделах частота ошибок на переработанных задачах возрастала, а в других - снижалась [63]. Эти данные подчеркивают необходимость тщательной педагогической валидации любого контента, генерируемого нейросетями, и недопустимость его некритичного внедрения в образовательный процесс.

Нейросети могут служить эффективным инструментом для создания адаптивной образовательной среды, подстраивающей уровень сложности материала

под когнитивные особенности учащегося. Исследование эффективности TALPer в начальной школе показало, что интеграция традиционных учебных ресурсов с поддержкой ИИ способна создавать иммерсивную образовательную среду, приносящую наибольшую выгоду именно низкоуспевающим ученикам. В ситуации коррекционного обучения учащиеся, получавшие поддержку со стороны ИИ, показали результаты, заметно превосходящие достижения тех, кто осваивал материал исключительно по видеоинструкциям [61]. Авторы исследования обращают внимание на следующее: образовательные учреждения обязаны всерьёз принимать во внимание потенциал НС. Речь идёт о создании полноценной обучающей среды и о преодолении разрыва в успеваемости между различными группами учеников.

Данные, полученные в ходе российских исследований, также свидетельствуют об эффективности интеллектуальных технологий. Они позволяют дифференцировать задания и визуализировать абстрактные математические объекты - скажем, графы или алгоритмы. Однако, как подчёркивают педагоги, применение подобных инструментов должно быть органично встроено в верифицированную дидактическую систему [31].

Правовые и этические условия. Массовое внедрение НС в образовательный процесс поставило перед академическим сообществом, равно как и перед законодателями, ряд вопросов фундаментального характера. Что понимать под авторством? Как квалифицировать плагиат? Каковы границы академической честности при использовании таких технологий? И наконец, в каких случаях применение ИИ при выполнении учебных и аттестационных работ допустимо, а в каких - нет.

Ключевым правовым аспектом является квалификация действий по обучению нейросетей на охраняемых авторским правом произведениях. А.А. Никифоров приходит к выводу, что процесс обучения ИИ сам по себе не является использованием произведения в смысле гражданского законодательства, поскольку не связан с воспроизведением охраняемой формы и не ведёт к ее непосредственному восприятию человеком. Однако автор подчеркивает необходимость установления

специальных правовых механизмов, регулирующих интеллектуальный анализ данных [32].

В контексте образования особую значимость приобретают вопросы академической честности. Международные эксперты К. Колен и Г. Ното Ла Диега отмечают, что возможность для студентов выполнять части учебной программы с помощью автоматизированных инструментов вызывает серьезную озабоченность в академических сообществах в связи с растущей неспособностью четко разграничить самостоятельные студенческие работы и материалы, сгенерированные ИИ. Исследователи ставят принципиальные вопросы: могут ли студенты заявлять, что сгенерированный ИИ вывод является их собственным интеллектуальным творением? Подвергаются ли они ответственности за нарушение авторских прав при использовании результатов работы генеративных моделей? [60].

Важным условием этически ответственного использования нейросетей в обучении математике является осознанный выбор инструментов, соответствующих как учебным задачам, так и академическим нормам. Приобретает значимость классификация нейросетей на междисциплинарные (общего назначения) и специализированные (предметно-ориентированные). Как свидетельствуют обзоры современных ИИ-помощников, универсальные языковые модели - к примеру, DeepSeek или YandexGPT - способны успешно справляться с широким кругом задач. Но от пользователя требуется тщательный промпт-инженеринг и критическая оценка получаемых результатов. В качестве примера можно привести разработку «Яндекс Учебника» - сервис «Репетитор AI», созданный на базе модели Alice AI. Важная особенность данного сервиса состоит не в простой выдаче ответов. Он реализует педагогически выверенную стратегию: объясняет теоретический материал, помогает разобраться в логике заданий и шаг за шагом подводит ученика к верному решению.

Современные исследования фиксируют: успешное применение нейросетей в процессе обучения математике требует комплексного подхода. Учитываться должны не только технологические возможности ИИ. Не менее значимы методические, организационные, этические и психологические условия интеграции этих систем в реальную образовательную практику.

В российских школах рекомендуется использовать отечественные платформы - GigaChat, YaGPT, YandexGPT. Причина - необходимость соответствовать требованиям Федерального закона № 152 о персональных данных и обеспечивать информационную безопасность. Важным условием становится наличие серверной инфраструктуры для локальных моделей ИИ (например, *Llama 3* на школьных серверах). Альтернативный путь - приобретение корпоративных подписок на образовательные тарифы AI-платформ. Такой подход минимизирует риски блокировки и обеспечивает масштабируемость для класса из 20–30 учащихся.

Техническая готовность включает регулярное обновление ПО, обучение техподдержке работе с *API* нейросетей и резервное копирование данных об успеваемости в защищенных базах. Практика показывает: при соблюдении перечисленных условий время отклика ИИ на запросы не превышает 3–5 секунд. Для поддержания динамики урока математики этот параметр является критическим [35].

Наряду с техническими, содержательными и правовыми условиями, ключевым фактором успешной интеграции нейросетей в процесс обучения математике выступает готовность самого учителя к их использованию. Данная готовность не исчерпывается одной лишь технической компетентностью — то есть владением базовыми навыками работы с инструментами ИИ (Qwen, YandexGPT или специализированными платформами вроде «Сферум»). Необходима также педагогическая зрелость. Она проявляется в способности адаптировать алгоритмические рекомендации под индивидуальные запросы учащихся, в понимании этических аспектов применения ИИ (предотвращение плагиата, обеспечение конфиденциальности данных) и, наконец, в готовности к методической перестройке уроков. Как справедливо отмечают исследователи, именно «человеческий фактор» часто становится как главным драйвером, так и основным барьером на пути внедрения инноваций в школьную практику [27].

Согласно исследованию М.В. Кузьменко, в котором приняли участие 122 учителя математики из 44 регионов Российской Федерации, порядка 70% педагогов выражают готовность использовать искусственный интеллект в педагогической

деятельности. При этом доля уже применяющих такие технологии составляет от 13% до 40% в зависимости от направления.

Важным выводом исследования Кузьменко является то, что учителя математики демонстрируют повышенную критичность по отношению к внедрению ИИ по сравнению с педагогами других дисциплин. Это обусловлено спецификой предмета: учителя математики, привыкшие к строгой логике и доказательности, предъявляют более высокие требования к точности и надежности ИИ-инструментов. Автор отмечает, что «субъектная специфика восприимчивости» учителей математики к ИИ требует особого внимания при разработке методических рекомендаций [27].

Исследование также выявило направления, в рамках которых учителя математики в наибольшей степени склонны доверять искусственному интеллекту. Среди наиболее принимаемых функций ИИ - разработка индивидуальной образовательной траектории. Однако в целом учителя демонстрируют настороженное отношение к передаче ИИ ключевых педагогических функций, что подтверждает необходимость рассматривать нейросети не как замену учителю, а как инструмент поддержки [27].

В работе Е.А. Нигодина исследуется эффективность применения модели цифрового ассистента преподавателя при профессиональной подготовке бакалавров математических направлений. Исследователь отмечает, что цифровая компетентность учителя математики должна рассматриваться как неотъемлемый компонент его профессиональной готовности к работе с нейросетевыми инструментами [31].

В работе К. Вовченко, выполненной в рамках магистерской диссертации, представлена классификация педагогических практик использования ИИ в российских школах. Автор на основе анализа теоретических моделей *SAMR* и *TPACK* и интервью с практикующими учителями разработала инструментарий для сбора и анализа опыта работы педагогов с ИИ. Исследование показывает, что существующие практики варьируются от простой замены традиционных инструментов (уровень *Substitution*) до трансформации образовательного процесса (уровень *Redefinition*),

однако большинство учителей находятся на начальных уровнях интеграции, что также указывает на недостаточную сформированность готовности к полноценному использованию ИИ [15].

Важное дополнение вносит исследование Г.И. Ибрагимова и соавторов относительно факторов, влияющих на готовность учителей. Анализ, проведённый с учётом демографических переменных, выявил следующую закономерность. Учителя, чей педагогический стаж меньше, показывают более высокие результаты в технологических компонентах модели *AI-TPACK*. Их коллеги с бóльшим стажем, напротив, демонстрируют более высокие средние показатели в предметных и педагогических измерениях. Схожая картина наблюдается и в отношении самооффективности в сфере ИИ: здесь также учителя с меньшим опытом работы получили более высокие средние баллы. Авторы исследования рекомендуют учитывать эти различия при организации профессионального развития педагогов. Акцент, по их мнению, следует делать на практическом опыте взаимодействия с нейросетевыми технологиями [59].

Опыт, накопленный как российскими, так и международными образовательными организациями, свидетельствует о значимости пилотных проектов и экспериментальных классов. В таких условиях внедрение нейросетей происходит под контролем, с последующим мониторингом ключевых показателей эффективности. Что именно оценивается? Мотивация учащихся, рост успеваемости по профильным экзаменам, изменение нагрузки на учителей. Пример из зарубежной практики приводят А.И. Сувилова, Д.П. Ананин и Н.Н. Шевелева. В Южной Корее и Китае, отмечают авторы, активно используются цифровые учебники на базе ИИ (ViewSonic, AI Digital Textbook и другие). Данные системы анализируют стиль обучения каждого школьника и на этой основе рекомендуют дополнительные материалы либо перестраивают содержание в более доступной форме. Так обеспечивается персонализированный подход к обучению [42].

Согласно исследованиям в области педагогической цифровизации (например, работам UNESCO по ИИ в образовании), учителя с высоким уровнем цифровой грамотности демонстрируют на 40–50% лучшие результаты в персонализации

обучения, однако барьеры вроде страха потери авторитета или недостатка подготовки тормозят внедрение. Следовательно, формирование готовности требует системной работы: от профессиональных курсов по ИИ до создания школьных центров компетенций, где учителя смогут экспериментировать с нейросетями в безопасной среде, переходя от пассивного потребителя к активному соавтору образовательного процесса.

Дальнейшее развитие данной области требует создания специализированных методик и программ подготовки педагогических кадров, а также проведения эмпирических исследований долгосрочных эффектов ИИ на формирование математических компетенций в соответствии с ФГОС и требованиями ГИА. Перспективным направлением видится разработка и доработка отечественных математических нейросетей таких как, MathGPT, InternLM2-Math, адаптированных под школьную программу, что позволит реализовать потенциал технологий для повышения качества математического образования.

Глава 2. Методические аспекты использования нейросетей в процессе обучения математике в 7-9 классах

2.1. Проектирование содержания обучения математике с использованием нейросетей

Согласно культурологической теории содержания образования, разработанной И.Я. Лернером и В.В. Краевским, под содержанием образования понимается «педагогически адаптированная система знаний о мире и о способах деятельности, опыта осуществления способов деятельности, опыта творческой деятельности, опыта эмоционально-ценностного отношения к миру, к деятельности, к людям, к себе, усвоение которой обеспечивает формирование всесторонне, гармонически развитой личности» [44]. В контексте данного исследования, под содержанием обучения математике с использованием нейросетей далее будет рассматриваться конкретная дидактическая конструкция на уровне учебного предмета, интегрирующая работу с искусственным интеллектом как инструментом постановки проблемы, генерации вариативного материала, персонализированной поддержки и рефлексии, при сохранении за учителем ключевой роли архитектора образовательного процесса [29].

Традиционные дидактические требования к содержанию обучения в условиях использования нейросетей требуют существенной корректировки и дополнения. Исходя из этого, при проектировании уроков математики для 7–9 классов предлагается руководствоваться следующими требованиями, учитывающими специфику взаимодействия в системе «человек – искусственный интеллект»:

Таблица 3 - Требования к содержанию обучения, ориентированного на использование ИИ

Требование	Содержание
Требование проблемно-ориентированной генерации	Содержание должно проектироваться таким образом, чтобы запрос к нейросети ставил ученика не перед фактом получения готового ответа, а перед необходимостью выдвигать гипотезы, искать ошибки и формулировать корректные промпты.
Требование вариативности и персонализации	Учебные задания должны структурироваться так, чтобы нейросеть могла оперативно генерировать разноуровневые примеры и адаптировать контекст задач под индивидуальные интересы учащихся.

Требование процессуальной верификации	Любой контент, созданный нейросетью, подлежит обязательной педагогической валидации и критической экспертизе со стороны ученика или учителя.
Требование интеграции метапредметных навыков	Содержание должно быть направлено не только на усвоение математической темы, но и на формирование навыков промпт-инжиниринга, рефлексии и анализа результатов работы ИИ.
Требование технологической автономности	Учебные материалы (в частности, генерируемые HTML-файлы) должны обеспечивать интерактивную обратную связь и не требовать от пользователя глубоких знаний в программировании.

В эпоху цифровой трансформации образования, характеризующейся проникновением технологий искусственного интеллекта во все сферы человеческой деятельности, традиционные подходы к проектированию содержания обучения претерпевают существенные изменения. Процесс создания учебных материалов перестает быть исключительно прерогативой «ручной» работы учителя, основанной лишь на его личном опыте, методической копии и материально-технической базе. Появление и стремительное развитие генеративных нейросетей (YandexGPT, GigaChat, DeepSeek и др.) открывает перед дидактикой принципиально новые возможности. Речь идёт не только о быстрой генерации вариативных заданий. В поле зрения попадают и адаптивные сценарии уроков, способные подстраиваться под индивидуальные особенности учащихся. Всё это позволяет выйти за границы статичных, фиксированных учебников и выстроить образовательную среду динамического типа - такую, которая способна оперативно реагировать на запросы как со стороны учителя, так и со стороны ученика.

Перечень требований к содержанию обучения математике в 7–9 классах, о которых говорилось выше, может быть реализован с существенным усилением за счёт целенаправленного применения генеративных нейросетей. Однако здесь важно подчеркнуть: ключевое значение имеет не использование ИИ в роли простого источника готовых ответов. На первый план выходит проектирование таких учебных заданий, где нейросеть становится инструментом для постановки проблемы, для организации исследовательской работы, для персонализированной поддержки и, наконец, для рефлексии.

Вместе с тем, как убедительно показывает анализ современной педагогической литературы и как подтверждает эмпирическая практика работы в школе, простое обращение к нейросети с запросом типа «сделай задание» или «придумай урок» - без какой-либо дифференциации - желаемого педагогического эффекта не даёт. Генеративные модели, при всей их мощи, остаются инструментами, лишенными педагогической интуиции, понимания возрастной психологии и знания тонкостей конкретной учебной ситуации.

В связи с этим перед педагогической наукой и практикой возникает объективная необходимость в разработке и теоретическом обосновании особой процедуры - проектирования учебного содержания с использованием нейросетей. Данная процедура предполагает четкое разграничение ролей в диаде «человек - искусственный интеллект»: нейросеть выступает в роли высокоэффективного генератора идей и источника вариативности. Ключевой же фигурой, архитектором образовательного процесса, остается учитель. Именно педагог формулирует стратегические цели, проектирует логику урока, осуществляет критический отбор и педагогическую верификацию сгенерированного контента, а главное интегрирует его в урок, наполняя машинную генерацию человеческим смыслом и ценностным контекстом.

Рассмотрим задания, которые подойдут для разных этапов урока - их может использовать как учитель при подготовке, так и ученики на уроке.

Таблица 4 - Примеры заданий для различных этапов урока

Этап урока	Пример задания	Цель использования нейросети
Актуализация знаний и постановка проблемы	«Переводчик с математического» «Математический детектив»	Диагностика понимания терминологии, снятие страха перед сложными формулировками, создание проблемной ситуации.
Изучение нового материала	«Сократический диалог с нейросетью» «Генератор примеров-анalogий»	Формирование исследовательских навыков, умения задавать корректные вопросы (промт-инжиниринг), поэтапное конструирование доказательства вместо копирования готового текста.
Первичное закрепление	«Лестница успеха» «Конструктор задач»	Реализация уровневой дифференциации и персонализации в реальном времени;

		каждый ученик работает в своей зоне ближайшего развития.
Контроль знаний	«ИИ-репетитор» «Человек против машины»	Превращение оценки в точку роста; развитие рефлексии; знакомство с вариативностью методов решения.
Рефлексия	«Кластерный анализ»	Систематизация знаний, развитие критического мышления (умение оценить полноту и точность ИИ-контента), выявление пробелов в понимании темы.
Домашнее задание (творческое)	«Составь промпт для друга»	Глубокое осмысление структуры темы (чтобы задать параметры, нужно самому разобраться в видах задач), развитие навыков грамотного формулирования запросов, взаимообучение.

Задание «Переводчик с математического», когда нейросети необходимо объяснить определенное знание с помощью простых слов, ассоциаций, картинок. Этот прием можно применить в обратную сторону - попросить учеников объяснить какое-либо правило так, чтобы оно было понятно даже инопланетянину. Пример промпта: «Объясни теорему о сумме углов треугольника через аналогию с игрой».

Игровая аналогия: «Повороты персонажа в квесте»

Ты играешь за героя в топ-даун игре (вид сверху), и тебе нужно обойти **треугольную локацию**:

1. Ты стартуешь в точке **A**, идёшь к **B** — на углу поворачиваешь на внутренний угол треугольника.
2. Идёшь к **C** — снова поворачиваешь на второй угол.
3. Возвращаешься в **A** — третий поворот.


 **Фишка:** Если сложить все три «внутренних поворота», которые сделал твой персонаж, получится ровно **полный разворот на 180°** — как если бы ты нажал кнопку «развернуться» в игре!

Рисунок 2 - Аналогия с игрой в нейросети Qwen

Задание «Математический детектив». Учитель заранее генерирует в нейросети задачу с намеренно некорректным условием (или неверным ответом). Задание обучающимся - выступить в роли экспертов, найти ошибку, объяснить, почему нейросеть «запуталась», и дать правильный промпт, чтобы исправить ситуацию.

 **Задача: «Найди ошибку»**

Условие:

Дан прямоугольный треугольник ABC , где угол $C = 90^\circ$.
Известно, что катет $AC = 9$ см, а гипотенуза $AB = 15$ см.
Найдите длину второго катета BC .

Решение ученика:

1. По теореме Пифагора сумма квадратов катетов равна квадрату гипотенузы:

$$AC^2 + BC^2 = AB^2$$

2. Подставим известные значения в формулу:

$$9^2 + BC^2 = 15^2$$

3. Чтобы найти BC , ученик сложил квадраты известных сторон:


$$BC^2 = 9^2 + 15^2$$

$$BC^2 = 81 + 225$$

$$BC^2 = 306$$

$$BC = \sqrt{306} \approx 17.5 \text{ см}$$

Ответ: $\sqrt{306}$ см.

 **Задание для класса:**

В решении допущена одна логическая ошибка. Найдите её, объясните, почему так делать нельзя, и решите задачу правильно.

Рисунок 3 - Запрос в Qwen

Задание «Сократический разговор с нейросетью». При изучении новой теоремы учитель не дает готового доказательства. Класс делится на группы, и каждая группа «общается» с нейросетью, задавая ей наводящие вопросы. Задача - не просить «докажи теорему», а спрашивать: «Какое дополнительное построение здесь логичнее всего сделать?», «Почему мы можем провести эту прямую?», «На какие известные факты мы можем опереться?». Как пример, при изучении теоремы о сумме углов треугольника, ученики спрашивают: «Через какую вершину лучше провести прямую, параллельную основанию, чтобы было удобно доказывать?»

Для доказательства теоремы о сумме углов треугольника (что она равна 180°) лучше всего провести прямую через вершину, не лежащую на основании.

Обычно в треугольниках основание (например, сторону AC) проводят горизонтально. Тогда вершиной, через которую удобно провести прямую, является вершина B (третья вершина, не принадлежащая основанию).

Почему это удобно?

- 1. Образование накрест лежащих углов:** Когда мы проводим через вершину B прямую DE , параллельную основанию AC , у нас получаются две пары накрест лежащих углов:
 - Угол $\angle DBA$ равен углу $\angle A$ (внутренние накрест лежащие при параллельных прямых DE и AC и секущей AB).
 - Угол $\angle EBC$ равен углу $\angle C$ (внутренние накрест лежащие при параллельных прямых DE и AC и секущей BC).
- 2. Развернутый угол:** У вершины B образуется развернутый угол DBE (прямая линия), который всегда равен 180° .
- 3. Наглядность суммы:** Мы видим, что развернутый угол DBE состоит из трех углов: $\angle DBA + \angle B + \angle EBC$. Заменяя $\angle DBA$ и $\angle EBC$ на углы A и C , получаем:

$$\angle A + \angle B + \angle C = 180^\circ.$$

Таким образом, прямая проводится через вершину угла, который не является углом при основании (в классическом чертеже — через верхнюю вершину).

Рисунок 4 - Теорема о сумме углов треугольника в DeepSeek

Задание «Генератор примеров-анalogий» позволит показать универсальность математического метода, связь с жизнью, быстрый набор дидактического материала. После разбора типовой задачи учитель просит нейросеть (или учеников сгенерировать промпт для нее) создать 3-5 задач на ту же тему, но с измененными контекстами. Это можно делать прямо на глазах у класса.

Предположим, что учащиеся только что решали задачу про лестницу и стену (теорема Пифагора). Запрос, который можно дать нейросети: «Придумай еще 3 бытовые ситуации, где нужно применить ту же теорему: про телевизионную вышку и трос, про экран смартфона и его диагональ, про взлет самолета».

1. Телевизионная вышка и трос

Телевизионная вышка высотой 50 метров закреплена тросом, который крепится к земле на расстоянии 120 метров от основания вышки. Сколько метров длины нужно для троса, если он натянут прямо?

Решение: По теореме Пифагора $c = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{50^2 + 120^2} = \sqrt{2500 + 14400} = \sqrt{16900} = 130$ метров.

2. Экран смартфона и диагональ

У смартфона экран прямоугольный: ширина 6 см, высота 13,4 см. Какова длина диагонали экрана (полезно для проверки характеристик при покупке)?

Решение: Диагональ $d = \sqrt{6^2 + 13,4^2} = \sqrt{36 + 179,56} = \sqrt{215,56} \approx 14,68$ см.

3. Взлёт самолёта

Самолёт взлетает по прямой полосе длиной 800 метров, а после отрыва поднимается под углом, преодолевая горизонтально ещё 600 метров. Какое расстояние прошёл самолёт по траектории от начала разгона до этой высоты?

Решение: Гипотенуза траектории $s = \sqrt{800^2 + 600^2} = \sqrt{640000 + 360000} = \sqrt{1000000} = 1000$ метров.

Эти задачи подходят для уроков или домашних заданий — простые числа делают расчёты удобными. Хотите варианты посложнее или с ответами в таблице?

Рисунок 5 - Ответ от нейросети Perplexity

Задание «Лестница успеха» позволяет ученикам поработать в паре с нейросетью. Каждый получает задачу. Если он решил ее верно, то просит нейросеть выдать аналогичную, но чуть более сложную. Если ошибся, то просит сгенерировать более простую задачу на это же правило или задачу с подсказкой (пошаговым решением).

Например, тема «Формулы сокращенного умножения». Ученик может двигаться по уровням: $(a+b)^2 \rightarrow (2x+3y)^2 \rightarrow (\sqrt{2} + a)^2 \rightarrow$ задачи на применение в обратную сторону.

Уровень 1: Базовые задачи

1. **Задача:** Найдите значение выражения $(a + b)^2$, если $a = 3$ и $b = 4$.

Решение: $(a + b)^2 = (3 + 4)^2 = 7^2 = 49$.

2. **Задача:** Упростите выражение $(x + 5)^2$.

Решение: $(x + 5)^2 = x^2 + 2 \cdot x \cdot 5 + 5^2 = x^2 + 10x + 25$.

Уровень 2: Средние задачи

1. **Задача:** Найдите значение выражения $(2x + 3y)^2$, если $x = 2$ и $y = 1$.

Решение: $(2x + 3y)^2 = (2 \cdot 2 + 3 \cdot 1)^2 = (4 + 3)^2 = 7^2 = 49$.

2. **Задача:** Упростите выражение $(3a - 2b)^2$.

Решение: $(3a - 2b)^2 = (3a)^2 - 2 \cdot 3a \cdot 2b + (2b)^2 = 9a^2 - 12ab + 4b^2$.

Уровень 3: Сложные задачи

1. **Задача:** Найдите значение выражения $(\sqrt{2} + a)^2$, если $a = 3$.

Решение: $(\sqrt{2} + a)^2 = (\sqrt{2} + 3)^2 = (\sqrt{2})^2 + 2 \cdot \sqrt{2} \cdot 3 + 3^2 = 2 + 6\sqrt{2} + 9 = 11 + 6\sqrt{2}$.

2. **Задача:** Упростите выражение $(2\sqrt{3} - 5)^2$.

Решение: $(2\sqrt{3} - 5)^2 = (2\sqrt{3})^2 - 2 \cdot 2\sqrt{3} \cdot 5 + 5^2 = 12 - 20\sqrt{3} + 25 = 37 - 20\sqrt{3}$.

Уровень 4: Применение в обратную сторону

1. **Задача:** Разложите на множители выражение $x^2 + 6x + 9$.

Решение: $x^2 + 6x + 9 = (x + 3)^2$.

2. **Задача:** Разложите на множители выражение $4a^2 - 12ab + 9b^2$.

Решение: $4a^2 - 12ab + 9b^2 = (2a - 3b)^2$.

Рисунок 6 - Примеры по разным уровням от GigaChat

Задание «Конструктор задач». Учитель раздает ученикам карточки с разными элементами задачи (числа, действия, контексты). Задание: используя нейросеть как инструмент комбинирования, составить свою собственную задачу по теме, решить её и предложить соседу по парте.

Пусть обучающимся даны элементы: «прямоугольный треугольник», «отношение катетов 3:4», «река», «ширина реки». Нужно составить связный текст задачи на нахождение неизвестной стороны.

Вариант 1 (базовый, с прямым применением теоремы Пифагора)

Для того чтобы определить ширину реки, школьники построили на берегу прямоугольный треугольник. Один катет треугольника шёл вдоль берега, а второй был перпендикулярен ему и «указывал» на противоположный берег. Измерения показали, что катеты этого треугольника относятся как $3 : 4$, а длина гипотенузы составила 25 метров. Чему равна ширина реки (то есть длина катета, перпендикулярного берегу)?

Вариант 2 (с практическим построением, акцент на моделировании)

Группа туристов хочет узнать ширину реки, не переплывая её. Они отмечают на своём берегу точку A , а напротив неё на другом берегу — точку B (это будет ширина реки AB). Затем от точки A они отмеряют вдоль берега отрезок AC длиной 12 метров так, чтобы угол BAC был прямым. После этого они находят точку D на продолжении отрезка AC , такую, что отношение $AD : AC$ равно $4 : 3$. Оказалось, что линия BD образует с AC прямой угол. Используя эти данные, вычислите ширину реки AB .

Вариант 3 (упрощённый, для начального знакомства с пропорциями)

Чтобы измерить ширину реки, ребята нарисовали на земле прямоугольный треугольник, подобный тому, что образуется между берегами. Они знают, что в таком треугольнике отношение катетов всегда $3 : 4$. Они измерили один из катетов (идуший вдоль берега) и получили 16 метров. Какой будет ширина реки — длина второго катета, который «пересекает» реку?

Вариант 4 (более реалистичный, с измерением на местности)

Геодезисты проводят съёмку местности. Им нужно определить ширину реки. Они устанавливают колышек A на своём берегу, напротив него — колышек B на другом берегу (отрезок AB — ширина реки). От точки A они отмеряют вдоль берега отрезок $AC = 3x$ метров (где x — некоторое число) и ставят колышек C . Затем они находят точку D так, чтобы $AD = 4x$ метров, и убеждаются, что угол BAD — прямой. Расстояние от A до D оказалось равно 20 метров. Найдите ширину реки AB .

Рисунок 7 - Ответ на вопрос от YandexAI

Задание «III-репетитор». После проведенной самостоятельной работы ученик получает не просто оценку, а задание. Он должен взять свою ошибку, ввести условие задачи в нейросеть, получить подробный, пошаговый, альтернативный способ решения (не такой, как объяснял учитель), разобраться в нем и письменно объяснить: «В чем была моя ошибка и как логически мыслил ИИ?».

Как пример использования, ошибка в раскрытии скобок со знаком «минус». ИИ показывает решение, группируя члены или подставляя числа. Ученик анализирует другой подход.

Можешь ли ты проанализировать мою ошибку, составить задания для закрепления материала и рассмотреть различные подходы в решении данного примера?

Анализ ошибки

В выражении $(x + 5)^2 = x^2 + 5^2 = x^2 + 25$ допущена ошибка в применении формулы квадрата суммы.

Правильная формула квадрата суммы: $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

В вашем случае: $(x + 5)^2 = x^2 + 2 \cdot x \cdot 5 + 5^2 = x^2 + 10x + 25$

Ошибка: вы пропустили средний член $2ab$ (в данном случае $10x$), посчитав, что квадрат суммы равен просто сумме квадратов. Это неверно, так как по формуле обязательно добавляется удвоенное произведение слагаемых ($2ab$) banki.ru+1.

Рисунок 8 - Анализ ошибки от YandexAI

В первую очередь нейросеть YandexAI проанализировала ошибку в примере, который я прикрепила к своему запросу в виде фотографии формата PNG (может быть другой формат - JPEG, PDF). Если анализ не удовлетворил пользователя, был недостаточным, то всегда можно задать дальше наводящие вопросы, на которые нейросеть ответит.

Задания для закрепления материала

1. Базовые упражнения на применение формулы: Раскройте скобки, используя формулу квадрата суммы: а) $(a + 3)^2$

б) $(2x + 7)^2$

в) $(y + 4)^2$

г) $(5 + z)^2$

2. Упражнения с упрощением выражений: Упростите выражения, применяя формулу квадрата суммы: а) $(3m + 2n)^2 - 12mn$

б) $(x + 6)^2 - x^2$

в) $(a + b)^2 - 2ab$

3. Задачи на вычисление (без калькулятора): Вычислите, используя формулу квадрата суммы: а) 41^2

б) 53^2

в) 62^2

4. Задания на распознавание ошибок: Найдите ошибку в решении и исправьте её: а) $(m + 8)^2 = m^2 + 8^2$

б) $(3x + 5)^2 = 9x^2 + 25$

в) $(y + 9)^2 = y^2 + 18y - 81$

5. Комбинированные задания: а) Раскройте скобки и упростите: $(a + 5)^2 + (a - 5)^2$

б) Докажите, что $(x + 3)^2 - 6x = x^2 + 9$

Рисунок 9 - Задания для закрепления материала от YandexAI

Далее нейросеть создала различные задания для закрепления материала и распределила их по группам. После она показала три разных подхода к решению данного примера (рисунок ниже).

Различные подходы к решению

Подход 1: Прямое применение формулы $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ — самый быстрый и надёжный способ.

Пример: $(x + 5)^2 = x^2 + 2 \cdot x \cdot 5 + 5^2 = x^2 + 10x + 25$.

Подход 2: Раскрытие скобок через умножение Можно представить квадрат суммы как произведение двух одинаковых скобок и раскрыть их по правилу умножения многочленов: $(a + b)^2 = (a + b)(a + b) = a \cdot a + a \cdot b + b \cdot a + b \cdot b = a^2 + 2ab + b^2$

Пример: $(x + 5)^2 = (x + 5)(x + 5) = x \cdot x + x \cdot 5 + 5 \cdot x + 5 \cdot 5 = x^2 + 5x + 5x + 25 = x^2 + 10x + 25$.

Подход 3: Геометрическая интерпретация Представьте квадрат со стороной $(a + b)$. Его площадь равна $(a + b)^2$. Этот квадрат можно разбить на:

- квадрат со стороной a (площадь a^2);
- квадрат со стороной b (площадь b^2);
- два прямоугольника со сторонами a и b (площадь каждого ab).

Итого: $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$.

Пример для $(x + 5)^2$:

- квадрат со стороной x (площадь x^2);
- квадрат со стороной 5 (площадь 25);
- два прямоугольника со сторонами x и 5 (площадь каждого $5x$, итого $10x$).

Суммируем: $x^2 + 10x + 25$.

Вывод: все три подхода приводят к одному результату, но формула квадрата суммы (подход 1) наиболее эффективна для быстрых вычислений. Практикуйтесь в разных методах, чтобы лучше понять суть формулы!

Рисунок 10 - Различные подходы к решению от YandexAI

Следующий задание «Человек против машины» (блиц-опрос). Учитель выводит на экран задачу. Класс решает ее самостоятельно. В это же время учитель запускает решение в нейросети. Через 2-3 минуты сравниваются ответы и, главное, способы решения. Обсуждается, чей способ рациональнее, короче, понятнее.

Допустим, что ученику необходимо решить систему уравнений. Класс предлагает способ подстановки, а нейросеть - графический или метод сложения.

У нас есть система уравнений:

$$\begin{cases} 2x + y = 11, \\ 3x - y = 9. \end{cases}$$

Сложим эти уравнения:

$$(2x + y) + (3x - y) = 11 + 9.$$

Упростим уравнение:

$$5x = 20.$$

Теперь найдем x :

$$x = \frac{20}{5} = 4.$$

Теперь, когда мы знаем значение x , мы можем подставить его в одно из исходных уравнений, чтобы найти y . Подставим $x = 4$ в первое уравнение:

$$2(4) + y = 11.$$

Упростим уравнение:

$$8 + y = 11.$$

Теперь найдем y :

$$y = 11 - 8 = 3.$$

Таким образом, решение системы уравнений: $x = 4, y = 3$.

Рисунок 11 - Решение системы линейных уравнений от GigaChat

Задание «Составь промпт для друга». В качестве домашнего задания ученик должен придумать не просто задачу, а промпт для нейросети, чтобы она сгенерировала задачу для одноклассника по пройденной теме. Промпт должен содержать все параметры: тему, уровень сложности, контекст, тип ответа (с решением или без).

Можно предложить обучающимся такое задание: «Составь запрос, чтобы нейросеть создала 3 задачи на применение формулы корней квадратного уравнения с иррациональными ответами для моего друга, который любит программирование».

Задание «Кластерный анализ». В конце темы учитель просит нейросеть сгенерировать облако слов или краткий список основных понятий. Ученики сравнивают это с тем, что они записали в тетради, и дополняют свои записи, если

что-то упустили. Или наоборот - критикуют нейросеть за то, что она упустила важное.

1. Основная формулировка

В прямоугольном треугольнике квадрат длины гипотенузы равен сумме квадратов длин катетов.

2. Формула

$$c^2 = a^2 + b^2$$

- c — гипотенуза (сторона, лежащая напротив прямого угла, самая длинная).
- a, b — катеты (стороны, образующие прямой угол).

3. Область применения

Теорема верна **только** для прямоугольных треугольников.

4. Обратная теорема

Если в треугольнике квадрат одной стороны равен сумме квадратов двух других ($c^2 = a^2 + b^2$), то этот треугольник является прямоугольным. Используется для проверки наличия прямого угла.

5. Пифагоровы тройки

Наборы натуральных чисел (a, b, c) , удовлетворяющих теореме. Самые известные:

- (3, 4, 5)
- (5, 12, 13)
- (8, 15, 17)
- (7, 24, 25)

6. Практическое значение

- Вычисление неизвестной стороны треугольника.
- Нахождение расстояния между двумя точками на плоскости (через координаты).
- Основа для тригонометрии и векторной алгебры.

Рисунок 12 - Основная теория по теме “Теорема Пифагора” от нейросети Qwen

Помимо заданий, которые были перечислены выше, каждый учитель может придумать свое применение для нейросети. Главное умение, которое нужно развивать как ученикам, так и учителям - умение грамотно писать запросы. Если для процесса обучения необходимы разноуровневые задачи по теме “Теорема Пифагора”, то он может более четко составить запрос для нейросети. Например, «Составь 3 задачи по теореме Пифагора для 8 класса с повышением уровня сложности:

1. Репродуктивный уровень: Простое вычисление гипотенузы по известным катетам (числа целые).
2. Продуктивный уровень: Вычисление катета в реальной ситуации (например, лестница, прислоненная к стене).

3. Творческий уровень: Задача на оптимизацию. Например, "Какой длины нужно взять лестницу, чтобы она доставала до окна на высоте 8 м, если ее основание можно отодвинуть от стены максимум на 2 метра из-за клумбы?"».

Задача 1. Репродуктивный уровень (Простое вычисление)

Тема: Прямое применение теоремы.

Условие:

Дан прямоугольный треугольник ABC с прямым углом C . Катет $AC = 6$ см, катет $BC = 8$ см. Найдите длину гипотенузы AB .

Решение:

$$AB^2 = AC^2 + BC^2 = 6^2 + 8^2 = 36 + 64 = 100.$$

$$AB = \sqrt{100} = 10 \text{ см.}$$

Ответ: 10 см.

Задача 2. Продуктивный уровень (Бытовая ситуация)

Тема: Нахождение катета в реальной задаче.

Условие:

Для тушения пожара необходимо установить лестницу так, чтобы она доставала до окна горящего дома. Окно находится на высоте 12 метров от земли (уровень стены). Спасатели могут установить лестницу на расстоянии 5 метров от фундамента дома (газон позволяет это сделать). Какой длины должна быть лестница (в метрах), чтобы ее верхний конец коснулся края окна? (Считать, что лестница стоит на земле ровно, а стена дома перпендикулярна земле).

Решение:

Мы имеем прямоугольный треугольник: стена (вертикальный катет) = 12 м, земля (горизонтальный катет) = 5 м. Лестница — это гипотенуза (x).

$$x^2 = 12^2 + 5^2 = 144 + 25 = 169.$$

$$x = \sqrt{169} = 13 \text{ м.}$$

Ответ: Лестница должна быть длиной 13 метров.

Задача 3. Творческий уровень (Задача на оптимизацию)

Тема: Поиск минимального значения, учет ограничений.

Условие:

Перед дизайнером стоит задача: спроектировать размещение садовой лестницы для доступа к окну мансарды. Окно находится на высоте 8 метров от уровня земли. Вдоль стены дома разбита узкая клумба с редкими цветами. Клумба выступает от стены на 2 метра, поэтому основание лестницы нельзя придвинуть к стене ближе, чем на эти 2 метра (чтобы не повредить растения).

Какой минимальной длины лестницу нужно заказать дизайнеру, чтобы она доставала до окна, учитывая, что её можно отодвигать от стены дальше, чем на 2 метра, но это увеличит требуемую длину?

(Подсказка: если отодвинуть лестницу дальше, чем на 2 метра, она будет длиннее. Значит, самая короткая лестница, которая решит задачу, будет та, что стоит на самом краю клумбы — на минимально возможном расстоянии от стены.)

Рисунки 13-15 - Разноуровневые задачи по теме "Теорема Пифагора" в

Для систематизации описанных методических приемов и облегчения их практического применения в повседневной работе педагога был разработан «Банк методических запросов для учителей математики» (см. Приложение 1). Данный банк представляет собой набор гибких шаблонов, структурированных по этапам урока (актуализация, изучение нового материала, закрепление, контроль и рефлексия), что позволяет учителю оперативно адаптировать их под конкретную тему и класс, заменяя переменные в квадратных скобках. Для обучающихся был придуман «Банк запросов для обучающихся» (см. Приложение 3), в котором расписаны примеры запросов, которые может учитель давать обучающимся на уроке или в качестве домашнего задания.

Однако использование готовых шаблонов не отменяет необходимости понимания структуры эффективного запроса. Для формирования навыка самостоятельного конструирования запросов разработан «Чек-лист эффективного промпта» (см. Приложение 2). Применение данного чек-листа перед отправкой запроса в нейросеть минимизирует риск получения нерелевантного или методически некорректного контента и обеспечивает педагогическую верификацию на этапе его создания. Также чек-лист будет полезен для обучающихся, ведь одной из целей учителя при подготовке уроков с использованием НС, - научить школьников грамотно использовать возможности ИИ и писать запросы.

В подготовке урока может помочь промпт «Найди необычный, малоизвестный исторический факт о теореме Пифагора, связанный не с Древней Грецией, а, например, с Вавилоном или Китаем. Факт должен быть коротким (1-2 предложения) и таким, чтобы он мог удивить современных подростков. Оформи его как "Знаешь ли ты, что..." для слайда в презентации».

Вариант 1 (Вавилон):

Знаешь ли ты, что вавилоняне использовали теорему Пифагора за 1000 лет до её "открытия" Пифагором? На глиняных табличках 1800-х годов до н.э. обнаружены таблицы пифагоровых троек — они применялись для точного измерения земельных участков и решения земельных споров между богатыми владельцами.

Вариант 2 (Китай):

Знаешь ли ты, что китайцы не только знали теорему Пифагора, но и доказали её геометрически ещё до Евклида? Трактат «Чжоу-би сюань-цзин» (VI-V век до н.э.) содержит диаграммы, демонстрирующие эту теорему, и является одним из первых документированных доказательств в истории математики.

Вариант 3 (Независимость открытия):

Знаешь ли ты, что в Вавилоне и Китае теорему Пифагора открыли независимо друг от друга, без какого-либо влияния между культурами? Каждая цивилизация пришла к этому открытию самостоятельно, что доказывает универсальность математических закономерностей.

Рисунок 16 - Интересные факты о теореме Пифагора от Perplexity

Для закрепления учебного материала полезно использовать еще одну мало изученную функцию нейросетей - создание *HTML*-файлов с интерактивными заданиями по определенной теме. Для того, чтобы создать такой сайт необходимо грамотно вводить промпт. Например, «Составь *html* файл с интерактивными заданиями на закрепление по теме "Теорема Пифагора" для 8 класса» (см. рисунок ниже). Если необходимо составить какое-то конкретное интерактивное задание, то можно уточнять условия задания, тему, контекст и т.д.

Теорема Пифагора 8 класс

В прямоугольном треугольнике $a^2 + b^2 = c^2$

Найди гипотенузу **c**

$a = 6$, $b = 8$, $c = ?$

$c =$

Проверить

Введи ответ и нажми "Проверить"

Найди катет **b**

$a = 6$, $c = 10$, $b = ?$

$b =$

Проверить

Введи ответ и нажми "Проверить"

Найди катет **a**

$a = ?$, $c = 25$, $b = 15$

$a =$

Проверить

Введи ответ и нажми "Проверить"

Рисунок 17 - Интерактивное задание в *HTML*-файле через DeepSeek

Данный прием можно использовать при любой теме, с любым классом и заданиями. Иногда может требоваться дополнительная информация или корректировки для нейросети. Для этого пишутся дополнительные запросы с необходимой информацией.

Создай html файл с интерактивным заданием по решению интегралов
 При этом в начале должна быть сводка с информацией, памятка
 Далее тренировочные задания
 Далее задания тестового типа на теорию и практику

💡 Thinking completed >

Вот готовый HTML-файл, который содержит всё необходимое: теорию, интерактивную практику и тест. Вы можете сохранить этот код как файл с расширением `.html` (например, `integrals.html`) и открыть его в любом браузере.

Для красивого отображения математических формул я подключил библиотеку **MathJax**.

```
html
1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="ru">
3 <head>
```

Рисунок 18 - Процесс создания HTML-файла через Qwen

1. Памятка и основные формулы

Неопределенный интеграл — это совокупность всех первообразных функции $f(x)$.

Обозначение: $\int f(x)dx = F(x) + C$, где C — произвольная постоянная.

Таблица основных интегралов

Функция $f(x)$	Интеграл $\int f(x)dx$
x^n (при $n \neq -1$)	$\frac{x^{n+1}}{n+1} + C$
$\frac{1}{x}$	$\ln x + C$
e^x	$e^x + C$
a^x	$\frac{a^x}{\ln a} + C$
$\cos x$	$\sin x + C$
$\sin x$	$-\cos x + C$
$\frac{1}{\cos^2 x}$	$\tan x + C$
$\frac{1}{\sin^2 x}$	$-\cot x + C$

Свойства линейности

- Константу можно выносить за знак интеграла: $\int k \cdot f(x)dx = k \int f(x)dx$
- Интеграл от суммы равен сумме интегралов: $\int (f(x) \pm g(x))dx = \int f(x)dx \pm \int g(x)dx$

Рисунок 19 - Тренажер по интегральному исчислению в Qwen

Разработка контента с привлечением ИИ (DeepSeek, GigaChat, Qwen, Perplexity) выступает не в роли заместителя педагогического труда. Скорее, речь идёт об инструменте интеллектуального соавторства. Что это даёт на практике? Автоматизацию рутинных процессов: генерацию задач, подготовку исторических справок, создание визуализаций. Высвободившееся время учитель может направить на творческую работу и на живое, непосредственное взаимодействие с классом.

Проектирование содержания обучения математике с использованием ИИ - процесс циклический. В его структуру входят следующие этапы: постановка цели, конструирование точного, выверенного промпта, педагогическая модерация полученных результатов, и наконец, методическая интеграция в общий ход урока.

2.2. Проектирование организации обучения математике с использованием нейросетей

В зависимости от роли, которую выполняет учитель, а также от технических возможностей, которыми располагает образовательное учреждение, применение нейросетей в процессе обучения математике в 7–9 классах может существенно различаться. Рассмотрим ситуацию ограниченных ресурсов - например, когда отсутствуют мощные серверы. В таком случае педагог выступает в роли модератора. Он интегрирует облачные модели (YandexGPT, Qwen и подобные) для решения следующих задач: генерация персонализированных заданий по темам алгебры и геометрии; проверка домашних работ; объяснение сложных понятий (скажем, уравнений с одной переменной). Всё это позволяет экономить время, которое обычно уходит на рутинные операции.

Проектирование организации обучения математике с использованием нейросетей начинается с чёткого определения целей. Основанием служат требования ФГОС. К числу основных целей относятся: развитие логического и алгоритмического мышления (через решение как типовых, так и нестандартных задач); глубокое освоение ключевых тем; формирование цифровой компетентности. Последняя подразумевает умение работать с ИИ-инструментами для анализа данных и моделирования. Перечисленные цели соотносятся с тремя группами требований

ФГОС к результатам освоения образовательной программы - метапредметным, предметным и личностным.

Конкретные задачи, решаемые в рамках проектирования, ориентированы на преодоление традиционных ограничений, присущих классно-урочной системе. Что именно имеется в виду? Во-первых, персонализация обучения: адаптация заданий под индивидуальный уровень ученика (упрощённые варианты для слабых, олимпиадные - для сильных). Во-вторых, автоматизация рутинных операций: автоматическая проверка тестов с предоставлением детальной обратной связи, генерация отчётов о прогрессе. В-третьих, повышение вовлечённости за счёт элементов геймификации - системы баллов, бейджей, лидерборд, формируемых на основе результатов взаимодействия с нейросетью. Для реализации перечисленных задач привлекаются современные педагогические модели, в частности адаптивное обучение и концепция зоны ближайшего развития (Выготский). В рамках такого подхода нейросеть выполняет функцию «виртуального тьютора».

Разработка организации обучения математике с применением нейросетей для 7–9 классов строится как последовательность из четырёх этапов. Такая структура обеспечивает системный и научно обоснованный подход в русле требований ФГОС. Каждый этап включает в себя конкретные действия, используемые инструменты и критерии успеха.

1. Анализ и планирование

На данном этапе проводится комплексная диагностика условий, в которых будет реализовываться проект. Оценка ресурсов школы предполагает инвентаризацию технической базы: количество персональных компьютеров, стабильность интернет-соединения, наличие необходимого программного обеспечения. Аудит классов осуществляется с помощью опросов (например, через сервисы «Яндекса») и входных тестов. Выбор конкретной нейросетевой модели должен быть обоснован. Критерии отбора: открытость технологии, низкие требования к вычислительным мощностям, точность работы на математических датасетах, а также соответствие требованиям безопасности (Роскомнадзор, локальное хранение данных).

2. Разработка контента

На занятии нейросеть выступает не просто генератором заданий, а интерактивным партнёром, с которым ученики взаимодействуют непосредственно в процессе решения. Учитель заранее формулирует базовые промпты, однако в ходе урока школьники:

1. получают от нейросети (GigaChat, DeepSeek) персонализированные тексты объяснений - после краткого ввода учитель запускает генерацию трёх вариантов объяснения одной и той же теоремы (например, через формулу, через геометрическую интерпретацию, через бытовую аналогию); каждый ученик выбирает тот вариант, который ему понятнее, и фиксирует в тетради;
2. самостоятельно запрашивают разноуровневые задачи по теме «Теорема Пифагора», указывая в промпте желаемый уровень сложности («лёгкий», «средний», «олимпиадный») и тип ответа (только ответ, с кратким решением, с пошаговым объяснением);
3. используют нейросеть для визуализации - по запросу «нарисуй прямоугольный треугольник с катетами 3 и 4 и покажи квадраты, построенные на каждой стороне» получают изображение, которое затем анализируют в классе.

На уроке реализуются метапредметные результаты ФГОС:

Таблица 6 - Формирующиеся результаты на этапе разработки контента

Результат	Действия обучающегося
Планирование	Ученик сам выбирает уровень сложности задачи и форму подачи материала.
Контроль	Нейросеть даёт мгновенную обратную связь (верно/неверно, указание на ошибку).
Коррекция	При ошибке ИИ предлагает персонализированную подсказку или упрощённый аналог.

Учитель при этом не тратит время на подготовку десятков вариантов, он лишь направляет учащихся, помогая корректировать промпты.

3. Интеграция в процесс

В рамках одного занятия организуется чередование асинхронной работы с чат-ботом и синхронной работы с учителем.

40% учебного времени отводится на самостоятельную работу учащихся с нейросетью в режиме «самопомощи»:

- 1) каждый ученик выполняет задания, которые нейросеть подобрала специально для него (на основе предыдущих ответов);
- 2) при возникновении вопроса ученик обращается не сразу к учителю, а к чат-боту: «Почему при решении уравнения $x^2 = 25$ получилось два корня?» и получает развернутый ответ с примерами;
- 3) нейросеть также фиксирует типичные ошибки всего класса (например, 70% неверно раскрывают скобки со знаком «минус»).

60% времени посвящено синхронной работе под руководством учителя:

- 1) коллективный анализ ошибок, выявленных нейросетью (учитель выводит на экран статистику);
- 2) разбор наиболее сложных случаев, где ИИ дал неверный или неполный ответ (приём «Математический детектив»);
- 3) групповая проектная работа: например, каждая группа получает задание сформулировать промпт для генерации задачи по теме для другой группы.

Для обеспечения инклюзивности и доступности на уроке предусмотрен как оффлайн-режим (если интернет нестабилен, учащиеся используют предварительно загруженные учителем диалоги с нейросетью или локальную версию), так и голосовой ввод (для учеников с нарушениями зрения или моторными трудностями, которые могут задавать вопросы нейросети устно)

4. Мониторинг и корректировка

После каждого урока ученики заполняют экспресс-анкету в цифровой форме (Google Forms или на платформе школы), где отвечают на вопросы: «Помогла ли нейросеть понять новую тему?», «Были ли ответы ИИ ошибочными? Если да, то как ты это понял?», «Какой промпт оказался самым удачным?».

Один раз в месяц проводится детализированное анкетирование (15 минут на уроке или в качестве домашнего задания), направленное на выявление уровня удовлетворённости интерфейсом и скоростью работы нейросетей, частоты

использования ИИ для самопроверки, предложений учащихся по улучшению промптов и форматов заданий.

На основе этих данных учитель корректирует последующие уроки: например, если большинство учащихся запрашивает у нейросети однотипные упрощённые задачи, это сигнал о необходимости дополнительного объяснения темы; если ученики активно экспериментируют с промптами и делятся находками - это показатель сформированности метапредметных умений.

На основе описанных выше принципов и банка методических приемов из предыдущего параграфа была разработана система уроков. Рассмотрим её на примере темы «Теорема Пифагора» для 8-го класса. Было принято решение разработать уроки разных типов: урок «открытия» нового знания, урок закрепления изученного материала и комбинированный урок.

На уроке *«открытия» нового знания* по теме “Теорема Пифагора” необходимо было прежде всего создать условия для самостоятельного «открытия» учащимися знания через исследовательскую деятельность с использованием нейросетей.

В начале урока учитель рассказывает, что теорему Пифагора открывали трижды - в Вавилоне, в Китае и в Древней Греции, и предлагает узнать у нейросети малоизвестные исторические факты о теореме Пифагора в Вавилоне и Китае.

Найди малоизвестные исторические факты о теореме Пифагора в Вавилоне и Китае. Оформи ответ как короткое сообщение для школьников 8 класса

2 шага выполнено >

****Эй, 8-классники! Теорема Пифагора — не изобретение грека Пифагора. Её знали вавилоняне и китайцы за тысячи лет до него! **** reddit +1

Вавилонские секреты

Глиняная табличка Si.427 (3700 лет назад) показывает, как вавилоняне делили поле с помощью пифагоровых троек — чисел вроде 3-4-5. Они использовали её для точных углов в земле и строительства, даже знали тригонометрию! Там загадочное число 25:29 до сих пор не разгадали.

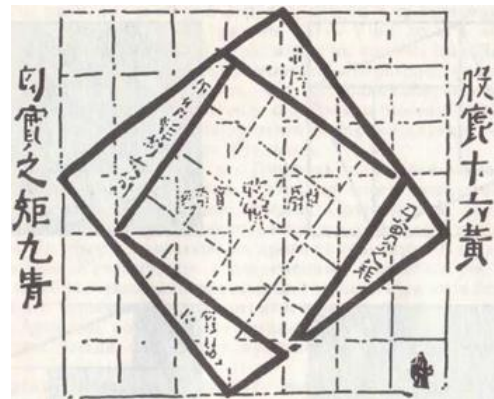
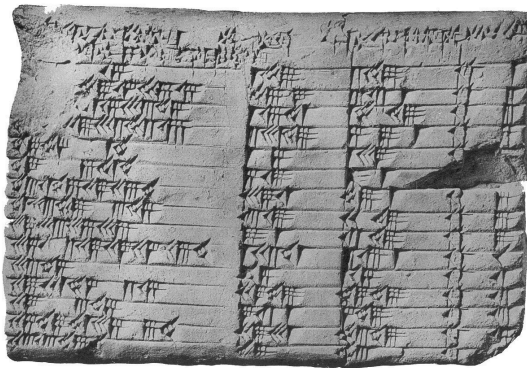
ecology +2

Китайские открытия

В Китае теорему звали правилом "гоу-гу" (крюк-нога). Она упоминается в трактате XII века до н.э., а миф приписывает её Фуси — императору III тысячелетия до н.э.! Китайцы доказывали её рисунками с квадратами и использовали для измерения глубины рек. nsportal +2

Рисунок 20 - Исторический факт в Perplexity

Для визуализации учитель показывает на интерактивной доске факты о вавилонских глиняных табличках (1800 г. до н.э.) с пифагоровыми тройками и о китайском трактате «Чжоу-би суань-цзин».



Рисунки 21, 22 - Вавилонские глиняные таблички с пифагоровыми тройками и китайский трактат «Чжоу-би суань-цзин»

Далее задача учителя - подвести к мысли о том, что математика отражает объективные законы мира, это можно сделать через вопрос «Почему люди в разных странах, не зная друг о друге, пришли к одному и тому же открытию?».

На этапе постановки учебной задачи можно воспользоваться заданием «Переводчик с математического». Учитель представляет учащимся, как нейросеть объяснила теорему Пифагора через аналогии.

🔥 Аналогия с пиццей (Сицилийский стиль)

Забудь про скучные квадраты. Представь, что мы печем **квадратную пиццу** (сицилийскую).

1. **Треугольник:** У тебя есть кусок картона в форме прямоугольного треугольника (где один угол ровно 90 градусов, как угол коробки для пиццы).
2. **Катеты (a и b):** Это две короткие стороны треугольника. На каждой из них мы кладем по квадратной пицце.
 - На стороне **a** — пицца «Пепперони Мини».
 - На стороне **b** — пицца «Маргарита Мини».
3. **Гипотенуза (c):** Это самая длинная сторона (наискосок). На ней лежит одна большая квадратная пицца «Мега Микс».

Суть теоремы:

Если ты съешь **обе маленькие пиццы** (на катетах), ты получишь **ровно столько же еды** (площади теста и сыра), сколько в **одной большой пицце** (на гипотенузе).

Формула голода:

Площадь(Пицца A) + Площадь(Пицца B) = Площадь(Пицца C)

$$a^2 + b^2 = c^2$$

⚠ **Важное условие:** Это работает **ТОЛЬКО** если треугольник прямоугольный. Если угол кривой, пицца-доставка аннулируется, и формула не сходится. Ты либо останешься голодным, либо объешься.

(Бонус: Это работает даже с круглой пиццей! Площадь кругов, построенных на сторонах, тоже подчиняется этому правилу, потому что число Пи сокращается. Так что заказывай любую форму!)

Рисунок 23 - Аналогии в Qwen

Для постановки самой учебной задачи важно задать грамотный вопрос учащимся, например, «Мы поняли идею на "бытовом" уровне. А как это доказать строго, математически? Как сформулировать это утверждение как теорему?»

Во время этапа «открытия» нового знания класс делится на 4 группы. Каждая группа получает планшет или ноутбук с доступом к нейросети (DeerSeek или GigaChat). На этом этапе урока будет использоваться прием «Сократический диалог с нейросетью». Ученикам запрещено писать запрос «Докажи теорему Пифагора», они должны сами задавать наводящие вопросы, чтобы подвести нейросеть к доказательству.

Таблица 7 - Варианты использования «Сократического диалога с нейросетью»

Метод доказательства	Возможные вопросы учащихся
Метод построения до квадрата	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие фигуры получатся, если на каждой стороне прямоугольного треугольника построить квадрат? 2. Как можно разрезать эти квадраты, чтобы сложить из них один большой квадрат?
Метод площадей (классическое доказательство)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Если взять 4 одинаковых прямоугольных треугольника, какую фигуру можно из них сложить? 2. Как найти площадь получившейся фигуры двумя разными способами?
Доказательство Евклида (через подобие)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что произойдет с прямоугольным треугольником, если из вершины прямого угла опустить высоту на гипотенузу? 2. Какие новые треугольники получились? Почему они подобны исходному?

После полученных ответов каждая группа представляет свое доказательство теоремы, выводы, к которым обучающиеся пришли.

На этапе закрепления можно воспользоваться приемом «Кластерный анализ», промпт может звучать так: «Составь краткий конспект по теме "Теорема Пифагора" для 8 класса в виде кластера: формулировка, формула, ключевые термины, обратная теорема, примеры пифагоровых троек, области применения». На экране появляется структурированный кластер для визуализации. Ученики сравнивают со своими записями, дополняют конспект, обсуждают, все ли они поняли.

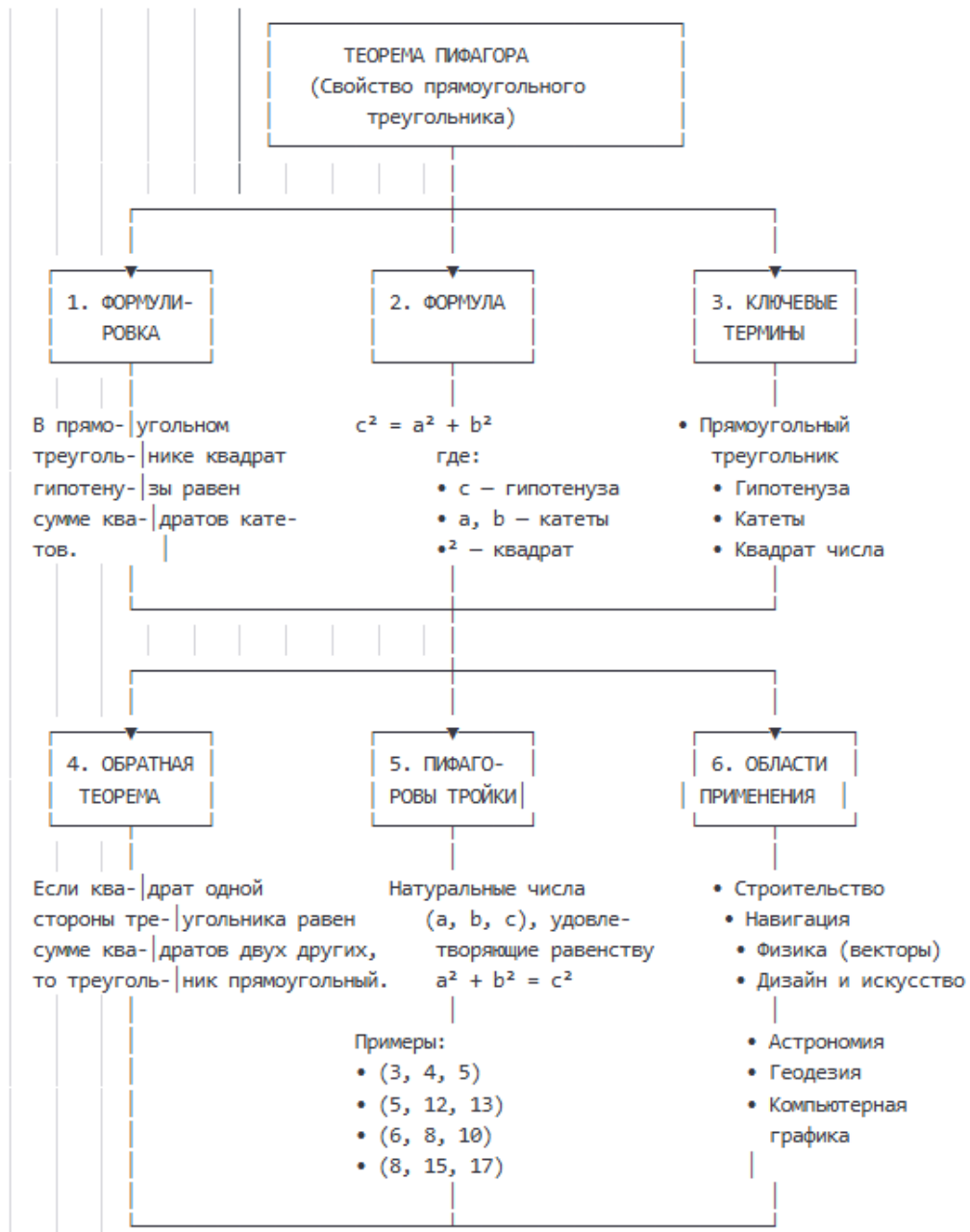


Рисунок 24 - Кластер в Qwen

Вариант домашнего задания для этого урока - прием «Составь промпт для друга».

Задание: «Придумайте промпт для нейросети, чтобы она сгенерировала задачу по новой теме для вашего соседа по парте. В промпте обязательно укажите:

- тему (теорема Пифагора);
- уровень сложности (легкий, средний, сложный);
- контекст (спорт, кулинария, строительство, космос).

Решите задачу, которую сгенерирует нейросеть. Запишите и промпт, и решение в тетрадь».

Следующий урок, который может показать наглядно возможность использования нейросетей при обучении математике, это *урок закрепления нового материала*. В начале урока учитель собирает самые интересные промпты, придуманные учениками. Несколько лучших вариантов выводятся на экран, и класс решает задачи, сгенерированные нейросетью по этим запросам. Обучающимся необходимо пояснить, почему эти промпты удачные.

На этапе актуализации учитель проводит блиц-опрос по кластеру с прошлого урока (формулировка, формула, обратная теорема). Прием «Лестница успеха» будет использован во время основного этапа урока.

У каждого ученика на парте телефон или планшет с открытым чатом нейросети (GigaChat или YandexAI). На доске висит «Лестница успеха» с тремя уровнями.

Таблица 8 - «Лестница успеха» с разделением на уровни

Уровни	Задание
Базовый уровень	Обучающимся необходимо решить задачу: «В прямоугольном треугольнике катеты равны 6 см и 8 см. Найдите гипотенузу».
Средний уровень	Ученику необходимо ввести промпт в нейросеть: «Создай 2 задачи на теорему Пифагора среднего уровня сложности: одну с десятичными дробями, вторую - практическую (бытовую или спортивную)». Нейросеть генерирует задачи. Ученик решает их.
Высокий уровень	Ученик пишет промпт: «Придумай нестандартную задачу на теорему Пифагора, где данных недостаточно и их нужно додумать самому, или где теорему нужно применить несколько раз».
В случае ошибки на любом уровне ученик обращается за помощью к нейросети, например: «Я решал задачу: "В прямоугольном треугольнике катеты 6 и 8, найти гипотенузу". Я ошибся. Объясни мне пошагово, как её решить, и дай одну похожую задачу для тренировки». Важно, чтобы обучающийся получил еще одну задачу для закрепления материала.	

Ученики физически видят свой прогресс, двигаясь по «Лестнице успеха». Нейросеть позволяет каждому работать в комфортном темпе и получать задачи именно того уровня, который ему нужен. Слабые ученики не боятся ошибиться,

потому что знают, что нейросеть поможет и объяснит. Сильные не скучают, получая творческие задания.

Этап рефлексии реализуется через прием «Математический детектив». Цель этапа - формирование критического мышления и навыков верификации полученной информации. Учитель выводит на экран решение задачи, сгенерированное нейросетью, но содержащее типичную вычислительную или логическую ошибку. Например, на задачу: «В прямоугольном треугольнике ABC с прямым углом B, AB = 5 см, BC = 12 см. Найдите AC», нейросеть ошибочно выдает: «По теореме Пифагора: $AC^2 = AB + BC = 5 + 12 = 17$, значит $AC = \sqrt{17} \approx 4,12$ см».

Перед классом ставится ряд задач:

1. Найти ошибку в решении нейросети.
2. Объяснить, почему нейросеть её допустила (какую типичную ошибку учеников она «повторила»).
3. Сформулировать корректный промпт, который заставит нейросеть решить задачу верно.

В ходе обсуждения учащиеся приходят к выводу, что результаты работы искусственного интеллекта требуют критического осмысления и не могут приниматься на веру, что подчеркивает приоритет критического мышления над простым получением ответа.

Почему нейросеть допустила ошибку (типичная ошибка учеников)
 Нейросеть повторила классическую ошибку 7–8-классников — замену суммы квадратов на сумму длин. Ученики часто путают:

- Формулу периметра ($a + b + c$) с теоремой Пифагора.
- Или вспоминают "какие-то числа" (3-4-5, 5-12-13) и "складывают их наугад".

Это происходит из-за **слабого понимания условия**: нейросеть не разобрала, какая сторона гипотенуза, и применила шаблон "сложить числа из условия". Модели ИИ тренированы на огромных текстах, включая **ошибочные решения учеников из форумов/чатов**, поэтому иногда "воспроизводят" типичные промахи вместо строгой логики. Без чёткого указания на прямоугольный угол и роли сторон она "забыла" ключ: $c^2 = a^2 + b^2$.

Рисунок 27 - Объяснение ошибки в задаче через Perplexity

Домашнее задание организовано в рамках приема «Человек против машины». Учащимся предлагается задание: «Возьмите одну сложную задачу из учебника (из

раздела "Задачи повышенной трудности"). Решите её самостоятельно. Затем введите условие в нейросеть и сравните решения. Чей способ рациональнее? Чье решение короче? Где легче запутаться? Запишите вывод в тетрадь в виде небольшого эссе (5-7 предложений)». Такая форма работы стимулирует аналитическую деятельность и рефлексию собственных мыслительных процессов.

Третьим уроком в изучаемой теме является *комбинированный урок*. Этап контроля знаний проводится в формате самостоятельной работы по вариантам, включающей три задания возрастающего уровня сложности: от прямого применения теоремы до задач, требующих интеграции с другими темами курса (например, нахождение площади или периметра). По окончании работы учащиеся сдают тетради учителю. Сами задания для данной самостоятельной работы учитель может сгенерировать через нейросеть, запросив у нее разноуровневые задачи по конкретной теме.

Базовый уровень (вычисления гипотенузы и катетов)

Эти задачи помогают закрепить формулу $a^2 + b^2 = c^2$.

- В прямоугольном треугольнике катеты равны 6 см и 8 см. Найдите длину гипотенузы. Ответ округлите до целого числа.
- Гипотенуза треугольника равна 13 см, один катет — 5 см. Вычислите длину второго катета.
- Площадь квадрата на гипотенузе равна 169 см^2 . Найдите периметр треугольника, если катеты равны 12 см и x см.
- В треугольнике ABC угол C прямой, $AB = 10$ см (гипотенуза), $AC = 6$ см. Найдите BC.

Средний уровень (применение в реальных ситуациях и чертежах)

Задачи развивают умение применять теорему к задачам на расстояния, высоты и площади.

- Лестница длиной 5 м прислонена к стене так, что её основание находится на расстоянии 3 м от стены. На какой высоте лестница касается стены? Нарисуйте чертёж.
- Два велосипеда одновременно стартовали из точки A: один на север 4 км, другой на восток 3 км. Каково расстояние между ними через 1 час? (Скорости равны).
- В прямоугольном треугольнике площадь равна 24 см^2 , гипотенуза — 10 см. Найдите катеты.
- По теореме Пифагора докажите, что диагональ квадрата со стороной 5 см равна $5\sqrt{2}$ см. Вычислите длину диагонали.

Продвинутый уровень (доказательства, свойства и составные задачи)

Для сильных учеников: связь с подобием, площадями и доказательствами.

- Докажите теорему Пифагора с помощью подобия треугольников (используйте чертёж с высотой к гипотенузе).
- В равнобедренном прямоугольном треугольнике катеты равны. Гипотенуза = 10 см. Найдите радиус вписанной окружности.
- Треугольник ABC с прямым углом в C: $AC = 9$ см, $BC = 12$ см. Точка D на AB такая, что CD перпендикулярна AB. Найдите длину CD (высота к гипотенузе).
- Две баржи (лодки) плывут из точки O: одна под углом 30° к северу со скоростью 10 км/ч, другая под 60° со скоростью 8 км/ч. Через сколько времени расстояние между ними будет равно 20 км?

Рисунок 28 - Составление самостоятельной работы через Perplexity

Этап коррекции знаний реализуется через прием «ИИ-репетитор». Пока учитель проверяет работы, ученики переходят к самоанализу. Сначала им предлагается вспомнить, какие задания вызвали затруднение, и попытаться самостоятельно определить причину ошибки (незнание формулы, вычислительная ошибка, непонимание условия). Далее следует работа с нейросетью. Ученик вводит условие задачи, в которой предположительно ошибся, с промптом: «Реши задачу (вставить условие). Покажи подробное пошаговое решение. Объясни каждое действие. Если можно, предложи другой способ решения». Результаты анализа решения, предложенного нейросетью, фиксируются письменно в тетради.

Ученик отвечает на вопросы: в чем именно состояла его ошибка; какой способ решения предложила нейросеть и чем он отличается от изученного; какой способ ему понятнее и почему. При наличии времени учащиеся могут запросить у нейросети генерацию аналогичных задач для дополнительной тренировки.

Этап обобщения и систематизации проводится в формате блиц-опроса «Человек против машины». Учитель предлагает классу задачу: «Найдите сторону ромба, если его диагонали равны 12 см и 16 см». После кратковременного самостоятельного решения классом демонстрируется решение, сгенерированное нейросетью.

Для решения этой задачи воспользуемся свойством ромба: **диагонали ромба пересекаются под прямым углом и в точке пересечения делятся пополам.**

Шаг 1: Найдем половины диагоналей.

- Половина первой диагонали: $\frac{12}{2} = 6$ см.
- Половина второй диагонали: $\frac{16}{2} = 8$ см.

Шаг 2: Рассмотрим прямоугольный треугольник.

Половины диагоналей и сторона ромба образуют прямоугольный треугольник (так как диагонали перпендикулярны). В этом треугольнике:

- Один катет = 6 см
- Второй катет = 8 см
- Гипотенуза = сторона ромба (обозначим как a).

Шаг 3: Применим теорему Пифагора.

$$a^2 = 6^2 + 8^2$$

$$a^2 = 36 + 64$$

$$a^2 = 100$$

Шаг 4: Найдем сторону.

$$a = \sqrt{100} = 10 \text{ см}$$

Ответ: Сторона ромба равна **10 см.**

Рисунок 29 - Пример решения задачи нейросетью DeepSeek

Сравнение ответов и, что важнее, способов решения позволяет организовать фронтальное обсуждение. Учащиеся аргументируют свой подход (через теорему Пифагора, используя свойство диагоналей ромба) и анализируют алгоритм, предложенный искусственным интеллектом, оценивая его рациональность. Данный этап закрепляет понимание вариативности методов решения и важности выбора наиболее эффективного из них.

Описанные уроки демонстрируют богатый арсенал приемов работы с ИИ, адаптированных под конкретные педагогические цели.

Если рассматривать систему уроков в её целостности, можно обнаружить последовательную ориентацию на достижение метапредметных результатов, зафиксированных во ФГОС. Ученик здесь не ограничивается простым усвоением математической формулы. Одновременно формируются следующие умения:

планировать собственную деятельность (через выбор уровня сложности задачи); контролировать результаты (путём сравнения с эталоном, предлагаемым ИИ); корректировать свои действия (на основе анализа допущенных ошибок); и, наконец, рефлексировать. Форма рефлексии - сравнение собственного решения с машинным, представленное в виде эссе «Человек против машины».

Генерация HTML-файлов с интерактивными заданиями с помощью нейросетей открывает здесь дополнительные перспективы. Становится возможным создание динамичного, визуально насыщенного и вовлекающего учебного контента. И всё это = без необходимости глубоко погружаться в область программирования

Представленная модель обучения наглядно иллюстрирует переход от теоретического обоснования к практико-ориентированной деятельности. Система уроков доказывает, что грамотно интегрированные нейросети способны выступить мощным катализатором персонализации обучения, развития критического мышления и повышения познавательной активности учащихся, сохраняя за учителем ключевую роль организатора, модератора и наставника.

2.3. Апробация результатов исследования

Разработанные рекомендации по проектированию уроков математики требуют эмпирической проверки своей эффективности. Переход от концептуального проектирования к практической реализации является обязательным этапом педагогического исследования, позволяющим верифицировать выдвинутые гипотезы и оценить жизнеспособность предложенных методических решений в реальных условиях школьного обучения.

В связи с этим целью данного этапа работы стала апробация разработанной модели обучения математике с использованием ИС и анализ ее влияния на качество знаний, познавательной активности обучающихся и развития их критического мышления.

Апробация проводилась на базе МАОУ «Средняя общеобразовательная школа № 149» города Красноярска. В исследовании приняли участие учащиеся двух параллелей: 9-й «И» класс (27 человек) и 7-й «И» класс (24 человека). Выбор 7-го и

9-го классов позволило проверить универсальность предложенного подхода и оценить восприятие интерактивных *HTML*-форматов учащимися с разным уровнем цифровой зрелости.

Апробация включала три этапа: констатирующий, формирующий и контрольный. Диагностика проводилась по трем направлениям, соответствующим гипотезе: качество знаний, познавательная активность, критическое мышление.

Таблица 9 - Диагностический инструментарий

Направление оценки	Инструментарий	Форма фиксации
Качество знаний	Входное и итоговое тестирование (по 10 заданий), анализ самостоятельных работ	Сравнительные таблицы, диаграммы
Познавательная активность	Анкетирование (Яндекс Формы), наблюдение за активностью на уроках	Диаграммы, протоколы наблюдений
Критическое мышление	Задания на поиск ошибок в ответах ИИ, анализ составленных промптов, рефлексивные эссе	Экспертные листы, качественный анализ

Организация и ход апробации включал три этапа:

Констатирующий этап. Был проведен входной математический диктант и анкетирование, направленное на выявление исходного уровня мотивации, отношения к предмету и опыта взаимодействия с цифровыми образовательными ресурсами. Результаты показали средний уровень успеваемости (средний балл 3,9) и умеренный интерес к традиционным формам домашних заданий.

Формирующий этап. В рамках уроков математики были реализованы разработанные технологические карты, интегрирующие нейросети в учебный процесс (см. Приложения 4, 5, 6). Апробация проводилась в 9-м и 7-м классах, что позволило охватить разные содержательные линии курса и проверить универсальность методики. При подготовке дидактических материалов и интерактивных HTML-тренажеров активно использовался разработанный «Банк методических промптов» (Приложение 1), «Банк запросов для обучающихся» (Приложение 3) а контроль качества генерируемых заданий осуществлялся с помощью «Чек-листа эффективного промпта» (Приложение 2).

В 9-м классе (тема «Векторы. Метод координат») был проведен урок отработки умений и рефлексии «Векторный переводчик» (*Приложение 6*). Учащиеся выступали в роли «экспертов-аналитиков отдела векторного контроля качества», проверяя работу ИИ-навигатора, который прокладывает маршруты дронов. Использование интерактивного HTML-файла «Векторный конструктор цепочек» позволило учащимся наглядно визуализировать сумму нескольких векторов по правилу многоугольника, мгновенно проверять правильность вычисления длины результирующего вектора и скалярного произведения. В рамках групповой работы с «Пакетами поврежденных данных» школьники выявляли типичные ошибки ИИ, применяя составленный совместно с учителем «Чек-лист аналитика». В ходе самостоятельной работы учащиеся сверяли свои решения с эталоном по QR-коду и с помощью HTML-конструктора локализовали собственные ошибки, формулируя корректные промпты для исправления «сбоев» в работе системы.

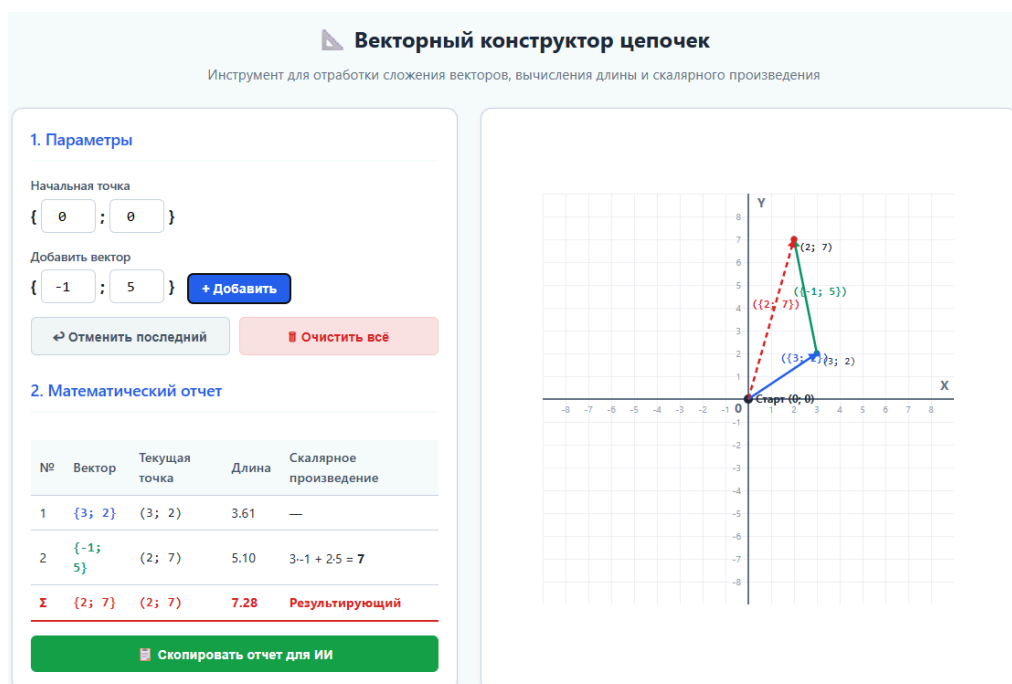


Рисунок 30 - Векторный конструктор цепочек

В 7-м классе (тема «Линейные функции») был апробирован урок открытия новых знаний «Мир линейных функций» (*Приложение 4*). На этапе мотивации использовалось изображение «парка аттракционов», сгенерированное нейросетью Kandinsky. В ходе групповой исследовательской работы учащиеся изучали влияние коэффициентов k и b , а на этапе закрепления использовали специализированный

ИИ-чат в роли «строгого проверяющего», который не давал готовых ответов, а задавал наводящие вопросы, развивая у школьников навык рефлексии и самокоррекции.

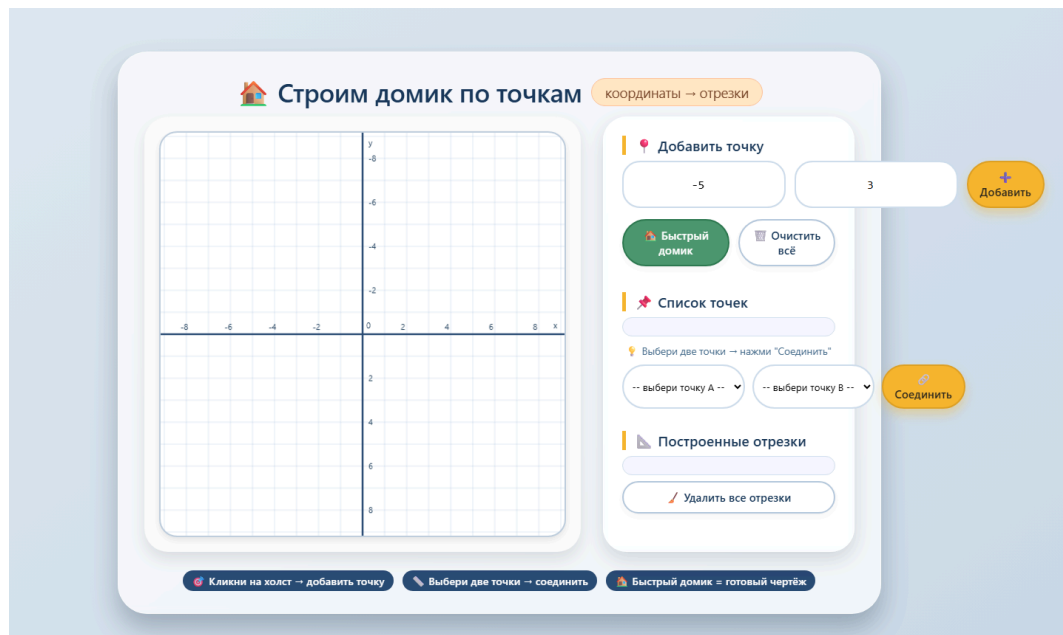


Рисунок 31 - Интерактивный тренажер для 7-го класса

Для примера возможности применения НС в разных классах, была составлена технологическая карта урока «Обыкновенные дроби» для 6-го класса (Приложение 5).

Сложение дробей

Решено: **1** Поряд: **1**

$$\frac{2}{3} + \frac{3}{5} = \frac{19}{15}$$

Следующий пример

Отлично! Ответ верный и полностью сокращен.

Первая дробь 10/15

Вторая дробь 9/15

Сумма (общий знаменатель 15):

Результат 19/15

Сложение дробей

Решено: **1** Поряд: **1**

$$\frac{2}{4} + \frac{1}{4} = \frac{?}{?}$$

Проверить

Рисунки 32, 33 - Конструктор сложения обыкновенных дробей

Результаты апробации по классам

Количественный анализ показал положительную динамику в успеваемости экспериментальных групп. Обратимся к результатам, полученным в 7-м классе. Средний балл за итоговую самостоятельную работу здесь вырос: с 3,9 на констатирующем этапе до 4,4 - то есть прирост составил 0,5 балла. Кроме того, доля учащихся, которые справились с заданиями высокого уровня сложности, увеличилась на 18%.

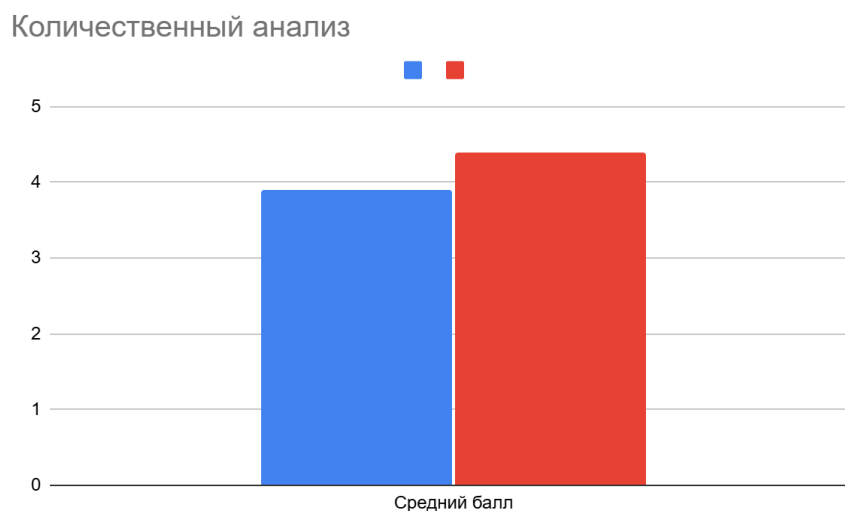


Рисунок 34 - Диаграмма “Количественный анализ”

Таблица 10 - Результаты 7-го класса

Показатель	До апробации	После апробации	Динамика
Средний балл за самостоятельную работу	3,9	4,4	+0,5
Доля учащихся, верно определяющих знак k по графику	56%	84%	+28%
Доля учащихся, выполняющих дополнительные задания	38%	71%	+33%
Доля учащихся, проверяющих ответы ИИ	22%	76%	+54%

Особую оценку со стороны школьников получил приём, получивший название «ИИ-репетитор» и встроенный в тренажёр. Согласно данным анкетирования, 88% учащихся отметили, что работа с HTML-тренажёром сделала урок «более интересным». Ещё 76% указали: мгновенная обратная связь, предоставляемая системой, позволила снизить уровень тревожности.



Рисунок 35 - Диаграмма “Психологическое состояние”

Что касается 9-го класса, здесь также зафиксирована положительная динамика. Процент выполнения заданий базового уровня (без вычислительных ошибок) возрос с 64% до 88%. Данный факт можно рассматривать как свидетельство эффективности мгновенной обратной связи, которую обеспечивают HTML-тренажёры.

Качественный анализ материалов анкетирования, в свою очередь, выявил высокую степень вовлечённости учащихся, а также их положительное восприятие предложенного инновационного формата.

Ребята, мы пробуем новый формат уроков с использованием нейросетей и интерактивных тренажеров. Нам очень важно понять, что вам понравилось, а что показалось неудобным или сложным. Здесь нет правильных или неправильных ответов. Пишите всё честно, как есть - это поможет сделать уроки математики интереснее.

* В каком классе ты учишься?

6

7

До этих уроков ты считал нейросеть «всезнающей машиной», которая никогда не ошибается? Изменилось ли твое мнение после того, как ты искал её ошибки?

★ ★ ★

Вспомни свои ощущения, когда ты ошибаешься на обычном уроке математики (поднимаешь руку у доски, пишешь контрольную). А теперь вспомни, как ты чувствовал себя, когда ошибался в интерактивном HTML-тренажере или в диалоге с нейросетью. В чем разница?

Рисунок 36 - Фрагмент опроса для учащихся в Яндекс Форммах

Контрольный этап показал следующую динамику:

Таблица 10 - Результаты 9-го класса

Показатель	До апробации	После апробации	Динамика
Доля верного выполнения правила многоугольника	42%	78%	+36%
Доля верного вычисления скалярного произведения	38%	81%	+43%
Средний балл за итоговую работу	3,3	4,3	+1,0
Доля учащихся, проверяющих ответы ИИ	24%	83%	+54%

Учащиеся освоили составление корректных промптов (64% справились самостоятельно). 84% девятиклассников отметили, что роль «аналитика» помогла увидеть практический смысл темы. 68% групп выполнили задания досрочно и запросили дополнительный материал.

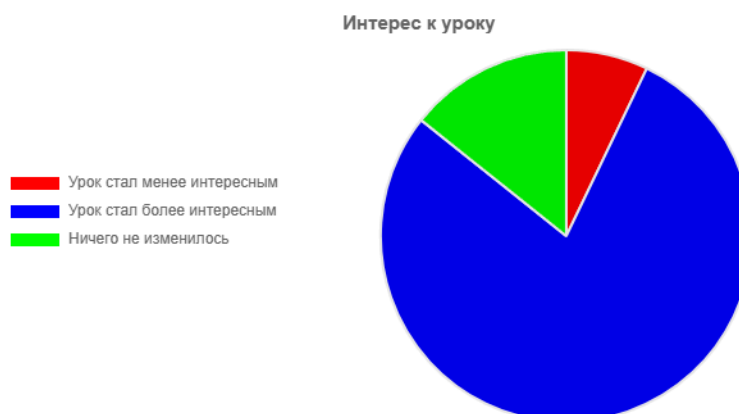


Рисунок 37 - Диаграмма “Интерес к уроку”

Были проанализированы результаты, полученные в ходе апробации методических рекомендаций. На основе них составлена следующая таблица:

Таблица 12 - Сводная динамика по трем направлениям гипотезы

Пункт гипотезы	Критерий	7 класс	9 класс
Системное использование на разных этапах урока	Рост среднего балла	3,9 → 4,4	3,3 → 4,3
Специальные задания на взаимодействие с ИИ	Рост познавательной активности	+33%	+30%
Соблюдение методических условий (промпты, проверка, рефлексия)	Рост проверяющих ответы ИИ	22% → 76%	24% → 83%

Педагоги школы в ходе бесед отметили, что использование автономных HTML-файлов, сгенерированных нейросетью, существенно позволило высвободить время урока для индивидуальной работы с учащимися, испытывающими трудности, а также поднять мотивацию учащихся и их интерес к предмету.

Результаты апробации в МАОУ «СШ № 149» подтвердили выдвинутую гипотезу исследования. Интеграция нейросетей в процесс обучения математике, в частности через создание интерактивных *HTML*-файлов с заданиями, является эффективным методическим приемом. Данный подход повышает мотивацию и вовлеченность учащихся разных возрастов, развивает цифровую грамотность. Помимо этого он технически доступен и просто внедряется в школьную практику.

Заключение

В ходе выпускной квалификационной работы была достигнута поставленная цель: разработаны, теоретически обоснованы и апробированы методические рекомендации по использованию нейросетей в процессе обучения математике в 7-9 классах общеобразовательной школы. Выдвинутая гипотеза исследования полностью подтвердилась.

Искусственный интеллект не заменяет фигуру учителя, а выступает в роли «педагогического партнера» и инструмента персонализации. Эффективная интеграция ИИ невозможна без соблюдения технико-педагогических условий (в первую очередь, овладения навыками промпт-инжиниринга), содержательно-методических условий (обязательная педагогическая верификация контента) и этических норм (обеспечение академической честности, использование отечественных платформ для соблюдения ФЗ-152 о персональных данных).

Нейросеть должна использоваться не для генерации готовых ответов, а для создания проблемных ситуаций и организации исследовательской деятельности. Предложен и описан банк методических приемов для различных этапов урока: «Математический детектив», «Сократический диалог», «Лестница успеха», «ИИ-репетитор», «Человек против машины» и др. Особую практическую ценность представляет прием генерации нейросетями автономных *HTML*-файлов с интерактивными тренажерами, что позволяет создавать персонализированные и геймифицированные задания без необходимости глубоких знаний в программировании.

Разработана четырехэтапная модель организации обучения (анализ, разработка контента, интеграция, мониторинг), реализующая принципы адаптивного обучения и зоны ближайшего развития. На примере темы «Теорема Пифагора» в 8-м классе продемонстрирована система уроков разных типов (урок «открытия» нового знания, урок закрепления, комбинированный урок), в которой чередуются асинхронная работа учащихся с ИИ-ассистентом и синхронная рефлексивная работа под руководством педагога. Также были составлены три технологические карты уроков в

6, 7 и 9 классах, где показано, как применять нейросети и *HTML*-файлы эффективно на уроках математики.

Апробация, проведенная на базе МАОУ «СШ № 149» г. Красноярск в 9-х и 7-х классах, показала высокую результативность внедрения интерактивных HTML-тренажеров и разработанных приемов.

Практическая значимость исследования заключается в том, что разработанная система методических приемов и уроков с использованием нейросетей технически доступна, не требует сложного программного обеспечения от школы и может быть непосредственно внедрена в повседневную практику учителей математики основной школы, а также использована в системе повышения квалификации педагогических кадров.

Перспективы дальнейшего исследования заключаются в изучении долгосрочного влияния систематического использования ИИ на формирование устойчивых навыков критического мышления и разработке специализированных математических нейросетей, адаптированных исключительно под школьную программу и возрастные особенности подростков.

Список использованных источников

1. О персональных данных : Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ : с изм. и доп. по состоянию на 2026 год. – Текст : электронный // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001200607290001> (дата обращения: 12.05.2026).
2. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 24.03.2026). – Текст : электронный
3. О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации : Указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490 : с изм. и доп. – Текст : электронный // Официальный интернет-портал правовой информации. – 2019. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201910100002> (дата обращения: 17.04.2026).
4. Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» от 07.05.2018 № 204. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_297432/ (дата обращения: 01.11.2025). – Текст : электронный.
5. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования : приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31 мая 2021 г. № 287 (с изм. и доп.) // Официальный интернет-портал правовой информации. – Текст : электронный.
6. Федеральная образовательная программа основного общего образования : утверждена приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 18 мая 2023 г. № 370 // Официальный интернет-портал правовой информации. – Текст : электронный.
7. Приказ Министерства Просвещения РФ «Об утверждении порядка осуществления мероприятий по профессиональной ориентации обучающихся по образовательным программам основного общего и среднего общего

- образования» от 31.08.2023 № 650. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202310050012> (дата обращения: 13.02.2026). – Текст : электронный.
8. О внесении изменений в некоторые приказы Министерства просвещения Российской Федерации, касающиеся федеральных государственных образовательных стандартов общего образования : приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 9 октября 2024 г. № 704 // Официальный интернет-портал правовой информации. – Текст : электронный.
9. Аблабекова Ч.А., Молдобекова Ж., Тонуева Г.И. Некоторые инструменты искусственного интеллекта для изучения математики // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2025. – № 2(74). – С. 375-382. – DOI 10.56634/16948335.2025.2.375-382.
10. Аглямзянова Г.Н., Волков Л.Е., Гумерова Л.З. Использование искусственного интеллекта в качестве самоучителя при обучении математике в высшей школе // Проблемы современного педагогического образования. – 2025. – № 87-1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-iskusstvennogo-intellekta-v-kachestve-samouchitelya-pri-obuchenii-matematike-v-vysshey-shkole> (дата обращения: 11.06.2026). – Текст : электронный.
11. Алексеева Л.Г., Алексеев П.С. Язык промптов, или особенности формулирования запросов к генеративным нейросетям для создания изображений. – Текст : электронный. [Неполные данные]
12. Асонова Е.А., Сененко О.В., Борусьяк Л.Ф. По следам нейросети. Как использовать искусственный интеллект в обучении и воспитании? – Москва : Некоммерческое партнерство «Авторский Клуб», 2024. – 40 с. – URL: <https://www.mgpu.ru/wp-content/uploads/2024/10/Nejroseti.pdf> (дата обращения: 21.10.2025). – Текст : электронный.
13. Бендик О.А. Применение генеративного искусственного интеллекта для подбора учебных материалов на уроках математики // Проблемы современного педагогического образования. – 2025. – № 89-4. – С. 76-80. – EDN TCVD TJ.

14. Валиахметова Н.Р., Ахмадуллина Р.М., Ярмакеев И.Э. Возможности и риски применения нейросетей в образовании // Вестник ТГГПУ. – 2024. – № 2. – URL:
<https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-i-riski-primeneniya-neyrosetey-v-obrazovanii> (дата обращения: 27.11.2025). – Текст : электронный.
15. Вовченко К. Classification of Teaching Practices Using Artificial Intelligence in Russian Schools [Магистерская диссертация]. – Москва : НИУ ВШЭ, 2024.
16. Гао Чан. Исследование методов персонализированного обучения в профессиональном образовании на основе искусственного интеллекта // Педагогический журнал. – 2025. – Т. 15, № 8А. – С. 86–95. – DOI 10.34670/AR.2025.92.54.001. – Текст : электронный.
17. Гребенев И.В., Лозовская Л.Б. Когнитивные стили учащихся в контексте дифференциации обучения // Школьные технологии. – 2014. – № 3. – URL:
<https://cyberleninka.ru/article/n/kognitivnye-stili-uchaschihsya-v-kontekste-different-siatsii-obucheniya> (дата обращения: 21.10.2025). – Текст : электронный.
18. Данилов А.В. [и др.]. Эффективность стратегий промт-инжиниринга в генерации математического образовательного контента: экспериментальное исследование // Science for Education Today. – 2025. – № 4. – С. 113–135. – DOI <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.2504.05>. – Текст : электронный.
19. Дербуш М.В. Технология подготовки будущих учителей математики к использованию нейросетей для разработки дидактических материалов // Педагогика. Вопросы теории и практики. – 2025. – № 8. – URL:
<https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-podgotovki-buduschih-uchiteley-matematiki-k-ispolzovaniyu-neyrosetey-dlya-razrabotki-didakticheskikh-materialov> (дата обращения: 21.10.2025). – Текст : электронный.
20. Дмитриева П.В. Разработка программного средства для автоматической генерации учебных заданий с использованием ИИ. Опыт и результаты // Проблемы и перспективы разработки и интеграции современных технологий. – URL: <https://aeterna-ufa.ru/sbornik/NK-714.pdf#62#34> (дата обращения: 12.06.2026). – Текст : электронный.

21. Елсакова Р.З. [и др.]. Классификация нейросетей для создания образовательного контента преподавателям высшей школы // Вестник ЮУрГУ. Серия: Образование. Педагогические науки. – 2024. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-neyrosetey-dlya-sozdaniya-obrazovatel'nogo-kontenta-prepodavatelem-vysshey-shkoly> (дата обращения: 27.11.2025). – Текст : электронный.
22. Ивченко А.О. Искусственный интеллект в сфере образования: Плюсы и минусы // Вестник науки. – 2023. – № 12 (69). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-sfere-obrazovaniya-plyusy-i-minusy> (дата обращения: 21.10.2025). – Текст : электронный.
23. Исследование российского рынка онлайн-образования. – URL: <https://znaem.by/issledovanie-rossiyskogo-rynka-onlayn-obrazovaniya> (дата обращения: 29.09.2025). – Текст : электронный.
24. Казанцева О.Г. Персонализированное обучение студентов: результаты эмпирического исследования // Цифровая гуманитаристика и технологии в образовании (DHTE 2024) : сб. статей V Междунар. науч.-практ. конф., 14–15 нояб. 2024 г. / под ред. В.В. Рубцова, М.Г. Сороковой, Н.П. Радчиковой. – Москва : МГППУ, 2024. – С. 116–126. – Текст : электронный.
25. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей / пер. с англ. – Москва : Вильямс, 2001. – 287 с. – (Основы вычислительных систем). – ISBN 5-8459-0210-X. – Текст : электронный.
26. Кузнецова И.О. Возникновение искусственного интеллекта, его преимущества и недостатки. – Текст : электронный. [Неполные данные]
27. Кузьменко М.В. Искусственный интеллект в школьном математическом образовании: осведомленность, готовность и использование учителями математики // Психологическая наука и образование. – 2025. – Т. 30, № 3. – С. 125–139. – DOI 10.17759/pse.2025300310.
28. Матлин А.О., Фоменков С.А. Интерактивные средства обучения в образовательном процессе // Известия ВолгГТУ. – 2013. – № 7. – С. 110–114. – Текст : электронный.

29. Меретукова З.К., Чиназирова А.Р., Шехмирзова А.М. Статус знаниевого компонента содержания образования в педагогических воззрениях. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/status-znaniyevogo-komponenta-soderzhaniya-obrazovaniya-v-pedagogicheskikh-vozzreniyah> (дата обращения: 12.06.2026). – Текст : электронный.
30. Мысько В.В., Касымова А.Х., Жаксыбаев Д.О. Prompt engineering: современные подходы и перспективы развития // Global Business Journal. – 2025. – Т. 5, вып. 2(79). – С. 227–237. – Текст : электронный.
31. Нигодин Е.А. Исследование эффективности применения модели цифрового ассистента преподавателя при профессиональной подготовке бакалавров математических направлений // Концепт. – 2025. – № 8 (август). – С. 382–402. – URL: <http://e-koncept.ru/2025/251170.htm> (дата обращения: 27.11.2025). – Текст : электронный.
32. Никифоров А.А. Копировать нельзя обучать: проблема обучения искусственного интеллекта с позиций авторского права. – DOI 10.38044/2686-9136-2025-6-6. – Текст : электронный.
33. Никишкина Е.В., Ларин С.Э., Белаш В.Ю. Нейросети и образование: Положительные и отрицательные стороны, возможности использования // Педагогический вестник. – 2024. – № 32. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/neyroseti-i-obrazovanie-polozhitelnye-i-otritsatelnye-storony-vozmozhnosti-ispolzovaniya> (дата обращения: 21.10.2025). – Текст : электронный.
34. Новицкий В.О., Горбунова Е.И. Разработка чат-бота для обучения школьников старших классов по дисциплине «Математика» на основе использования нейросетей // Управление образованием: теория и практика. – 2025. – Т. 15, № 7-1. – С. 146-158. – DOI 10.25726/40319-6545-6537-b.
35. Орешкина Т.А. [и др.]. Внедрение технологий искусственного интеллекта в образовательный процесс: управленческие вызовы // Университетское управление: практика и анализ. – 2025. – Т. 29, № 1. – С. 92–105. – DOI 10.15826/упра.2025.01.007. – Текст : электронный.

36. Потапова К.С. Нейросети на уроках математики: от абстрактной теории к живым экспериментам. Как ИИ делает математику осязаемой // Молодой ученый. – 2026. – № 8 (611). – С. 104-107. – URL: <https://moluch.ru/archive/611/133726> (дата обращения: 12.06.2026). – Текст : непосредственный.
37. Прокопенкова Е.Г. Использование нейросетей при создании игровых занятий по математике // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». – 2023. – № 4(66). – С. 167-171. – DOI 10.25688/2072-9014.2023.66.4.13.
38. Семёнов Е.В., Соколов Д.В. Цифровизация Высшего образования: Возможности и риски // Идеи и идеалы. – 2022. – № 4-1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-vysshego-obrazovaniya-vozmozhnosti-i-riski> (дата обращения: 29.09.2025). – Текст : электронный.
39. Смольняков В.Г., Филиппов В.И. О применении генеративных нейросетей для достижения отдельных метапредметных результатов обучающихся в соответствии с ФГОС // Информатика в школе. – 2025. – № 5. – С. 37-43. – DOI 10.32517/2221-1993-2025-24-5-37-43.
40. Столбоушкин А.Ю. [и др.]. Перспективы использования нейросетей в педагогическом образовании // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. – 2024. – № 2 (48). – С. 53–60. – DOI 10.57070/2304-4497-2024-2(48)-53-60. – Текст : электронный.
41. Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы. – URL: https://base.garant.ru/71670570/#block_1000 (дата обращения: 25.11.2025). – Текст : электронный.
42. Сувилова А.Ю., Ананин Д.П., Шевелева Н.Н. Искусственный интеллект в школьном и вузовском преподавании: российский и зарубежный опыт // Концепт. – 2025. – № 9. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-shkolnom-i-vuzovskom-prepodavanii-rossiyskiy-i-zarubezhnyy-opyt> (дата обращения: 27.11.2025). – Текст : электронный.

43. Сухоруков Д.С. Персонализация процесса обучения с помощью технологий искусственного интеллекта и машинного обучения: Опыт образовательных платформ // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2025. – № 6-1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/personalizatsiya-protsesssa-obucheniya-s-pomoschy-u-tehnologiy-iskusstvennogo-intellekta-i-mashinnogo-obucheniya-opyt-obrazovatelnyh> (дата обращения: 29.09.2025). – Текст : электронный.
44. Теоретические основы содержания общего среднего образования / под ред. В.В. Краевского, И.Я. Лернера. – Москва : Педагогика, 1983. – 352 с.
45. Токтарова В.И., Попова О.Г. Интеллектуальный анализ образовательных данных студентов для создания персонализированной среды обучения // Цифровая гуманитаристика и технологии в образовании (ДНТЕ 2021) : сб. статей II Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, 11–12 нояб. 2021 г. / под ред. В.В. Рубцова, М.Г. Сороковой, Н.П. Радчиковой. – Москва : МГППУ, 2021. – С. 343–352. – Текст : электронный.
46. Уваров А.Ю., Фрумин Д.И. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования. – Москва : Издательский дом Высшей школы экономики, 2019. – 342 с. – (Российское образование: достижения, вызовы, перспективы). – URL: https://ioe.hse.ru/data/2019/07/01/1492988034/Cifra_text.pdf (дата обращения: 25.11.2025). – Текст : электронный.
47. Цай Хуэй. Цифровизация образования в Китае и ее международное значение // Наука и школа. – 2025. – № 1-1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-obrazovaniya-v-kitae-i-ee-mezhdunarodnoe-znachenie> (дата обращения: 27.11.2025). – Текст : электронный.
48. Черемисин Д.Г., Мкртчян В.Р. Использование Нейронных сетей в задачах распознавания математических выражений // Символ науки. – 2022. – № 12-2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-neyronnyh-setey-v-zadachah-raspozna>

- vaniya-matematicheskikh-vyrazheniy (дата обращения: 27.11.2025). – Текст : электронный.
49. Что ждет рынок EdTech в ближайшие годы. – URL: <https://cdo2day.ru/analytics/chto-zhdet-rynok-edtech-v-blizhajshie-gody/> (дата обращения: 29.09.2025). – Текст : электронный.
50. Якубов М.С. [и др.]. Анализ и новые тенденции использования нейросетей и искусственного интеллекта в современной системе высшего образования // Экономика и социум. – 2021. – № 5-2 (84). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-i-novye-tendentsii-isolzovaniya-neyrosetey-i-iskusstvennogo-intelekta-v-sovremennoy-sisteme-vysshego-obrazovaniya> (дата обращения: 21.10.2025). – Текст : электронный.
51. Яремко Н.Н., Селютин В.Д., Яковлева Ю.А. Обучение теории вероятностей с использованием искусственного интеллекта // Мир науки. Педагогика и психология. – 2024. – Т. 12, № 5. – URL: <https://mir-nauki.com/PDF/60PDMN524.pdf> (дата обращения: 18.04.2026).
- 52.5 AI Case Studies in Education. – URL: <https://www.vktr.com/ai-disruption/5-ai-case-studies-in-education/> (accessed: 20.11.2025). – Text : electronic.
53. Abdull Hamid F., Ahmad N.J. A Conceptual Framework for AI-Enhanced Pedagogical Competence in Secondary Mathematics Education // Perspektif Jurnal Sains Sosial Dan Kemanusiaan. – 2025. – Vol. 17, Isu Khas. – P. 43–58. – DOI 10.37134/perspektif.vol17.sp.4.2025. – Text : electronic.
54. Artificial Intelligence in Education. 2023. Survey Insights. – URL: <https://www.holoniq.com/notes/artificialintelligence-in-education-2023-survey-insights> (accessed: 20.11.2025). – Text : electronic.
55. Bulut N., Ferri R.B. AI-powered learning: exploring secondary school students' use of ChatGPT for solving mathematical modelling problems. – DOI 10.1007/s11858-026-01803-6. – Text : electronic.
56. Choi B. A Comparative Study of Prompting Techniques for LLMs in Educational Applications // TechRxiv. – 2025. – September 04. – Text : electronic.

57. Developing an AI Strategy in Schools. – URL: <https://www.ai-in-education.co.uk/resources/developing-an-ai-strategy-in-schools> (accessed: 20.11.2025). – Text : electronic.
58. EdTech Market – Global Outlook & Forecast 2024-2029. – URL: <https://www.researchandmarkets.com/report/education-software> (accessed: 29.09.2025). – Text : electronic.
59. Ibragimov G.I. [et al.]. An analysis of science teachers' use of artificial intelligence in education from a Technological Pedagogical Content Knowledge perspective // Online Journal of Communication and Media Technologies. – 2025. – Vol. 15, № 3. – e202523. – DOI 10.30935/ojcm/16594.
60. Koolen C., Noto La Diega G. Copyright, Education, and Generative AI: Getting with the programme? // Kluwer IP Law. – 2024. – 19 September. – URL: <https://copyrightblog.kluweriplaw.com/2024/09/19/copyright-education-and-generative-ai-getting-with-the-programme/> (accessed: 15.10.2025). – Text : electronic.
61. Kuo B.-C., Bai Z.-E., Lin C.-H. Developing an AI learning companion for mathematics problem solving in elementary schools // Computers & Education. – 2025. – DOI 10.1016/j.compedu.2025.105463. – Text : electronic.
62. Marinosyan A.K. CHATGPT-4 in teaching physics and mathematics: opportunities, limitations, and prospects for improvement // Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series "Pedagogy and Psychology". – 2024. – № 4 (70). – P. 95–115. – DOI 10.24412/2072-9014-2024-470-95-115. – Text : electronic.
63. Norberg K.A. [et al.]. Rewriting Content with GPT-4 to Support Emerging Readers in Adaptive Mathematics Software // International Journal of Artificial Intelligence in Education. – 2025. – Vol. 35, № 2. – P. 587–626. – DOI 10.1007/s40593-024-00420-2. – Text : electronic.
64. Sharma S. The Future of Education: Implications of Artificial Intelligence Integration in Learning Environments // International Journal of Enhanced Research in Educational Development. – 2023. – Vol. 11. – P. 129–137. – DOI 10.55948/IJERED.2023.0926. – Text : electronic.

65. UNESCO. Artificial intelligence in education. – URL: <https://www.unesco.org/en/digital-education/artificial-intelligence> (accessed: 20.11.2025). – Text : electronic.
66. Walkington C., Beauchamp T., Pruitt-Britton T., Feng M. Mathematics teachers using generative AI to pose math problems related to students' interests // Journal of Mathematics Teacher Education. – DOI 10.1007/s10857-026-09743-4.
67. Younas A. [et al.]. International Journal of Research and Innovation in Social Science (IJRISS). – 2023. – Vol. 7, iss. 88. – P. 1092–1100. – DOI 10.47772/IJRISS.2023.7886. – Text : electronic.
68. 一、中小学人工智能教育的价值追求. – URL: <https://www.cnaes.edu.cn/post/30839> (дата обращения: 12.06.2026). – Текст : электронный.
69. 中小学互联网接入率达100% 超过3/4学校实现无线网络覆盖. – URL: https://www.gov.cn/xinwen/2023-01/04/content_5734921.htm (дата обращения: 25.11.2025). – Текст : электронный.

Приложения

Приложение 1. БАНК МЕТОДИЧЕСКИХ ЗАПРОСОВ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ

Банк методических запросов для учителей математики

Для получения наилучшего результата копируйте текст промпта и заменяйте переменные в [квадратных скобках] на актуальные для вашего урока. Чем точнее вы опишете контекст, роль нейросети и формат ответа, тем качественнее будет результат. Рекомендуемые нейросети для выполнения: *GigaChat, YandexAI (YaGPT), DeepSeek, Qwen, Perplexity*.

1. Этап актуализации знаний и мотивации

1) Приём «Переводчик с математического»

«Ты — опытный и креативный учитель математики. Объясни понятие [математическое понятие] ученикам [класс] класса. Используй яркую и понятную аналогию из сферы [интересы учеников (видеоигры, футбол, рисование и т.д.)]. Объяснение должно быть не более [количество] предложений, без использования сложных формул в первом абзаце.»

2) Приём «Удивительный исторический факт»

«Найди необычный, малоизвестный исторический факт о [тема/учёный], связанный не с сухими датами, а с курьезами, бытом или неожиданными применениями в древности (например, Вавилон, Китай). Факт должен быть коротким (2–3 предложения) и цепляющим внимание подростков. Оформи его как рубрику "Знаешь ли ты, что..." для слайда презентации.»

2. Этап изучения нового материала

1) Приём «Сократический диалог с нейросетью»

«Ты - строгий, но доброжелательный наставник-сократик. Ученик [класс] класса изучает тему [тема]. Твоя задача: НЕ давать готового решения или доказательства. Отвечай на запросы ученика только короткими наводящими вопросами, подталкивая его к самостоятельному открытию [конкретный факт или шаг]. Начни диалог с вопроса: "Как ты думаешь, какие данные у нас уже есть и чего не хватает для решения?"»

2) Приём «Генератор примеров-аналогий»

«Мы только что разобрали задачу на тему [тема]. Придумай 3 новые сюжетные задачи на эту же математическую модель, но с совершенно разными жизненными контекстами: 1) связанный со [контекст 1], 2) связанный со [контекст 2], 3) связанный со [контекст 3]. Числа должны быть удобными для устного или простого письменного счета.»

3. Этап закрепления и дифференциации

1) Приём «Лестница успеха» (Разноуровневые задачи)

«Составь 3 задачи по теме [тема] для [класс] класса с повышением уровня сложности.

Базовый уровень: Простое применение формулы/правила, числа целые или простые дроби.

Средний уровень: Задача в реальном жизненном контексте, требующая одного дополнительного шага рассуждения.

Высокий уровень: Нестандартная задача или задача на оптимизацию, где данных как будто не хватает, и нужно проявить догадку.

Для каждой задачи сразу напиши: условие, краткое решение и ответ.»

2) Приём «Конструктор задач»

«Составь связный текст математической задачи для [класс] класса по теме [тема], используя следующие обязательные элементы: [элемент 1], [элемент 2], [элемент 3]. Задача

должна быть логичной, иметь четкий вопрос и решаться в 2-3 действия. В конце приложи решение.»

4. Этап контроля, коррекции и рефлексии

1) Приём «Математический детектив»

«Сгенерируй решение задачи по теме [тема] для [класс] класса, но намеренно допусти в выкладках одну типичную логическую или вычислительную ошибку, которую часто делают школьники (например, потеря знака минус, неверное раскрытие скобок, путаница в формуле). Не указывай, где именно ошибка. Решение должно выглядеть правдоподобно и убедительно.»

2) Приём «ИИ-репетитор» (Анализ собственной ошибки)

«Ученик решал задачу: "[полное условие задачи]". Его ответ или ход решения: "[неверный ответ или ход решения ученика]".

Проанализируй это. 1. Объясни поддерживающим тоном, на каком именно шаге и почему произошла ошибка. 2. Покажи правильное пошаговое решение. 3. Предложи одну аналогичную задачу для самостоятельной тренировки с ответом в конце.»

3) Приём «Человек против машины» (Сравнение методов)

«Реши задачу: "[условие задачи]". Предложи 2 разных способа решения этой задачи (например, алгебраический и графический, или метод подстановки и метод сложения). Для каждого способа кратко опиши его ход, плюсы и минусы, и укажи, в каком случае этот способ более рационален.»

5. Создание интерактивного цифрового контента

Генерация HTML-тренажера

«Напиши код одного цельного HTML-файла (включая CSS для стилей и JavaScript для логики внутри тега `<style>` и `<script>`), который представляет собой интерактивный мини-тренажер по теме [тема] для [класс] класса.

Требования:

В тренажере должно быть [количество] вопросов с вариантами ответов (по 3-4 варианта).

При выборе правильного ответа появляется зеленая подсветка и короткая похвала.

При выборе неправильного ответа появляется красная подсветка и краткое объяснение, почему это неверно.

В конце показывается итоговый счет.

Дизайн должен быть современным, ярким, с крупным шрифтом, понятным для школьников. Код должен быть готов к сохранению в файл .html и запуску в браузере.»

Приложение 2. ЧЕК-ЛИСТ ЭФФЕКТИВНОГО ЗАПРОСА

Чек-лист эффективного запроса

Перед отправкой запроса в нейросеть проверьте свой промпт по формуле Р-К-З-Ф-О

Роль: Кем должна быть нейросеть? («Ты — методист», «Ты — строгий, но справедливый учитель»).

Контекст: Для кого и в каких условиях? («Для 8 класса, тема "Квадратные уравнения", уровень подготовки ниже среднего»).

Задача: Что конкретно нужно сделать? («Составь 3 задачи», «Найди ошибку», «Напиши код»).

Формат: В каком виде нужен ответ? («В виде таблицы», «Код HTML», «Не более 3 предложений»).

Ограничения: Чего делать нельзя? («Не давай готовый ответ сразу», «Используй только целые числа»).

Приложение 3. БАНК ЗАПРОСОВ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

<i>«Я не понял тему»</i>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Объясни по-другому Объясни тему "[тема]" для [класс] класса простыми словами, без сложных формул. Используй аналогию из [футбол/видеоигры/кулинария/спорт]. Напиши не больше [количество] предложений. 2. Разбор ошибки Я решал задачу: "[условие задачи]". Мой ответ был: "[мой ответ]". Это неправильно. Объясни, где я ошибся, и покажи правильное пошаговое решение.
<i>«Мне нужна тренировка»</i>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Задачи для тренировки Составь [количество] задачи по теме "[тема]" для [класс] класса. Уровень сложности: [легкий/средний/сложный]. Ко всем задачам напиши ответы в конце. 2. Задачи с моими интересами Составь [количество] задачи по теме "[тема]" для [класс] класса. Сделай их про [мой интерес]. Одна задача должна быть легкой, вторая - сложной. Напиши решения. 3. Тренажер на скорость Сгенерируй [количество] однотипных примеров по теме "[тема]" для [класс] класса. В ответе напиши только примеры, без решений. Ответы пришли отдельно в конце.
<i>«Проверь себя»</i>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверь моё решение Проверь моё решение задачи: "[условие задачи]". Мой ход решения: "[распиши свои шаги]". Если есть ошибки, укажи на них. Если всё верно, похвали. 2. Сравни два способа решения Реши задачу: "[условие задачи]" двумя разными способами. Покажи оба решения. Напиши, какой способ быстрее и почему.
<i>«Сделай творческое задание»</i>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Составь задачу для друга Составь задачу по теме "[тема]" для моего одноклассника. Уровень сложности: [уровень]. Контекст задачи: [контекст]. Отдельно напиши правильное решение и ответ. 2. Придумай математическую историю Придумай короткую историю (3–4 предложения), в которой герой решает математическую задачу по теме "[тема]" для [класс] класса. В конце истории напиши саму задачу и её решение. 3. Создай интерактивный тест (HTML) Напиши HTML-файл с тестом по теме "[тема]" для [класс] класса. В тесте должно быть [количество] вопроса с вариантами ответов. При правильном ответе - зеленая подсветка, при неправильном - красная и объяснение.
<i>Экстренный промпт «Спасательный круг»</i>
<p>«Я в [класс] классе. Я не понимаю тему "[тема]". Объясни её мне за 3 шага. Шаг 1 - самое главное правило. Шаг 2 - простой пример. Шаг 3 - дай одну задачу для самостоятельного решения (ответ в конце).»</p>

Приложение 4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ПО ТЕМЕ “ФУНКЦИИ И ГРАФИКИ ФУНКЦИЙ”

Общая информация

Составитель	Левченко Дарья Вячеславовна
Программа (УМК)	Алгебра. 7 класс. Учебник - Макарычев Ю.Н., Миндюк Н.Г. и др.
Предмет	Алгебра
Класс	7
Раздел программы	Функции и их графики
Количество участников	25-30

Учебно-методическое обеспечение

Необходимое оборудование и ПО ведущего занятия	Компьютер учителя с доступом в интернет, проектор, интерактивная доска/экран. Веб-браузер с доступом к нейросетям: YandexGPT или GigaChat для генерации текста, нейросеть для генерации изображений (Kandinsky 3.0, Шедеврум), специализированный математический ИИ-помощник.
Необходимое оборудование и ПО для участника занятия	Компьютеры/ноутбуки для работы в группах (по одному на 2-3 человека) с доступом в интернет и браузером.

Методические ориентиры

Тема занятия (метапредметная /предметная)	Мир линейных функций: от теории к практике с помощью искусственного интеллекта	
Тип занятия	Урок открытия новых знаний и первичного закрепления с использованием технологий ИИ	
Цель занятия	содержательная	Научить учащихся строить графики линейных функций и определять их свойства.
	деятельностная	Сформировать у учащихся навыки эффективного использования нейросетей (как инструментов проверки, визуализации и генерации идей) для решения учебных задач по математике.
Решаемые задачи	<ol style="list-style-type: none"> 1. Актуализировать знания о координатной плоскости. 2. Познакомить с понятиями «линейная функция», «коэффициент k и b». 3. Исследовать влияние коэффициентов k и b на расположение графика функции. 4. Научить использовать ИИ-помощников для проверки правильности построения графиков. 5. Развить навыки критического мышления при анализе результатов, полученных от нейросети. 	
Формы организации деятельности обучающихся	Ф - фронтальная; Г - групповая; И - индивидуальная	

Основное содержание темы		
Что изучаем?	Линейная функция $y = kx + b$, ее график - прямая. Влияние углового коэффициента k (возрастание/убывание, угол наклона) и коэффициента b (смещение по оси OY).	
Основные термины и понятия (новые)	Линейная функция, независимая переменная (аргумент), зависимая переменная (функция), угловой коэффициент, свободный член, возрастающая/убывающая функция.	
Межпредметные связи	Информатика (работа с нейросетями, алгоритмизация), Физика (описание равномерного движения — зависимость пути от времени).	
Планируемые результаты		
Предметные	Метапредметные	Личностные
<p><i>Пр1</i> - Определение линейной функции, ее компонентов (независимая переменная x, зависимая переменная y, коэффициенты k и b).</p> <p><i>Пр2</i> - Строить график линейной функции по двум точкам.</p> <p><i>Пр3</i> - Определять, возрастающей или убывающей является линейная функция, по знаку углового коэффициента k.</p> <p><i>Пр4</i> - Использовать компьютерные программы и нейросети для визуализации и проверки математических утверждений.</p>	<p><u>Познавательные:</u></p> <p><i>П1</i> - Поиск и выделение необходимой информации.</p> <p><i>П2</i> - Анализ объекта с целью выделения признаков.</p> <p><i>П3</i> - Структурирование знаний.</p> <p><i>П4</i> - Применение полученных знаний на практике, поиск и коррекция ошибок, рефлексия способов и условий действия.</p> <p><i>П5</i> - Установление причинно-следственных связей.</p> <p><u>Регулятивные:</u></p> <p><i>Р1</i> - Постановка учебной задачи на основе соотнесения того, что уже известно и усвоено, и того, что еще неизвестно.</p> <p><i>Р2</i> - Планирование своей деятельности для решения задачи.</p> <p><i>Р3</i> - Прогнозирование результата.</p> <p><u>Коммуникативные:</u></p> <p><i>К1</i> - Умение выражать свои мысли, участвовать в коллективном обсуждении.</p> <p><i>К2</i> - Умение слушать и понимать инструкцию.</p> <p><i>К3</i> - Планирование учебного сотрудничества со сверстниками</p>	<p><i>Л1</i> - Формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности к саморазвитию и самообразованию.</p> <p><i>Л2</i> - Развитие алгоритмического и критического мышления.</p> <p><i>Л3</i> - Формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки (связь математики и ИИ).</p>

План занятия:	Этапы занятия		Время реализации этапов		
		1. Этап мотивации		5 мин.	
	2. Этап актуализации знаний		5 мин.		
	3. Этап изучения нового материала		10 мин.		
	4. Этап закрепления и проверки		15 мин.		
	5. Этап рефлексии		5 мин.		
Характеристика этапов					
Формы работы УУД	Форма организации деятельности	Используемые ресурсы	Деятельность		Доска
			педагога	обучающихся	
<p><i>Этап занятия:</i> Этап мотивации</p> <p><i>Цель этапа:</i> Создать условия для возникновения у обучающихся внутренней потребности включения в учебную деятельность, подвести к самостоятельному формулированию темы урока через связь математики с современными технологиями (ИИ).</p>					
Пр1 Р1, К1 П2 Л1	Фронтальная (беседа с классом, демонстрация изображения)	Компьютер учителя Интерактивная доска. Изображение, сгенерированное нейросетью (приложение 1).	Учитель демонстрирует изображение, сгенерированное нейросетью ("парк аттракционов, где все здания имеют форму математических графиков") и задает вопросы: «Рассмотрите внимательно архитектуру этого парка аттракционов. Какие математические объекты "вдохновили" нейросеть на создание этих зданий?» «Найдите взглядом самую простую фигуру - ровную линию. Как вы думаете, какое здание в этом парке можно описать самой простой формулой?» «А можно ли одной формулой описать весь парк? Почему?» «Если мы сегодня научимся описывать "здания-линии" формулами, сможем ли мы потом, наоборот, попросить нейросеть построить парк по нашим формулам?» Подводит к теме: «Итак, сегодня мы погружаемся в мир линейных функций, чтобы увидеть, как они работают на практике даже в руках искусственного	Рассматривают изображение, определяют знакомые геометрические и математические образы (прямые, изогнутые линии, углы). Высказывают предположения, приходят к выводу, что одним выражением весь парк не описать, так как линии разные. Формулируют собственные вопросы. Записывают тему в тетрадь.	На экране: Изображение ИИ-парка.

			интеллекта».		
<p><i>Этап:</i> Этап актуализации опорных знаний <i>Цель этапа:</i> Актуализировать знания о координатной плоскости, порядке записи координат (абсцисса и ордината), а также подготовить визуальную базу для перехода к построению графиков функций</p>					
Пр4, Пр2 К2 П1 Л3	Фронтальная (беседа с классом) Индивидуальная	Компьютер учителя Интерактивная доска. Готовый HTML-файл «Координатная плоскость»	Учитель открывает заранее созданный простой HTML-файл, который представляет собой "игровую" координатную плоскость. Задача: по координатам (кликам мышкой) рисовать фигуру. «Перед вами координатная плоскость. Я называю координаты. Ваша задача - кликнуть строго в нужное место. Компьютер соединит точки сам, если вы не ошибетесь». Учитель диктует координаты для рисунка.	Работают за партами. Вспоминают правило записи координат: (x; y). Наблюдают за визуализацией: как из набора точек складывается целостный образ. Анализируют ошибки: Если клик сделан неверно (например, перепутаны оси), фигура "ломается". Ученики ищут причину.	На интерактивной доске: HTML-файл с чистой координатной сеткой. Визуальный ряд: По мере кликов на сетке появляется изображение.
<p><i>Этап:</i> Этап изучения нового материала <i>Цель этапа:</i> Организовать исследовательскую деятельность учащихся по выявлению роли коэффициентов k и b в линейной функции $y=kx+b$, обеспечить осознанное усвоение понятий "угловой коэффициент" и "свободный член".</p>					
Пр2, Пр1, Пр3 Р2, К3, К1 П3, П1, П5 Л2	Этап делится на три части: 1. Фронтальная постановка проблемы. 2. Групповая исследовательская работа. 3. Фронтальная презентация результатов и	Интерактивная доска. Виджет для построения графиков. Раздаточный материал (приложение 2)	Учитель возвращает внимание к "домику" с прошлого этапа и парку с первого этапа: "Мы научились ставить точки, но стены нашего домика - это линии. Какой формулой описывается прямая линия? От чего зависит, будет ли она пологой или крутой, высоко или низко пройдет?" Учитель вводит понятие линейной функции $y=kx+b$, фиксирует запись на доске. Делит класс на 2 группы. Объясняет задание: "Ваша задача выяснить, за что отвечают параметры k и b. Группа 1 исследует характер k, Группа 2 — поведение b. Раздает карточки с заданиями.	Воспринимают проблему, включаются в поиск. Фиксируют определение в тетради. Работа в группах: Распределяют роли. Исследуют параметры, выполняют задания.	На интерактивной доске: Открыта программа-построитель графиков для возможности быстрой проверки выводов групп.

	формулировка выводов.				
<p><i>Этап:</i> Этап закрепления и проверки нового материала <i>Цель этапа:</i> Обеспечить усвоение учащимися способа построения графиков линейных функций, организовать процесс самопроверки и коррекции знаний с помощью цифрового инструмента (ИИ), развивать навыки самостоятельной работы и рефлексии.</p>					
Пр4, Пр3 Р3, К1, К2 П2, П3, П4 Л1	Индивидуальная	Компьютеры, ноутбуки, планшеты, смартфоны с доступом в интернет Чат с математическим ИИ-помощником. Карточки с заданиями (приложение 3).	Учитель раздает карточки с тремя разными функциями. «Вы провели исследование и открыли новые знания. Теперь каждый из вас поработает индивидуально. Я раздам карточки с тремя разными функциями. Ваша задача - построить их графики в тетради». «Когда построите графики, вы откроете чат с нашим ИИ-помощником. Это строгий учитель. Вы вводите ему свою функцию и просите проверить ваш график. Главное правило: ИИ не говорит сразу "правильно/неправильно" - вы сами сравниваете, задаёте уточняющие вопросы, если что-то не совпало». Учитель ходит по классу, наблюдая за процессом, помогает формулировать вопросы к ИИ, но не даёт прямых ответов о правильности графиков.	1. Индивидуальная работа в тетради: Получают карточку с функциями. Строят графики, используя знание о коэффициентах 2. Взаимодействие с ИИ: Открывают чат с ИИ-помощником и вводят необходимые запросы. Получают ответ и сравнивают. Если ИИ указывает на ошибку, задают уточняющие вопросы: «Почему точка (1; 1) не лежит на этом графике?», «Как должна проходить прямая при $k = -1$?». 3. Фиксация результата: Делают пометку, что задание выполнено верно (или исправлено).	На интерактивной доске: QR-код для быстрого перехода к чату с ИИ-помощником. Написан системный промпт (для прозрачности): «Ты строгий учитель математики. Проверь правильность построения графиков линейных функций, указывая на ошибки, но не решай всё за ученика. Задавай наводящие вопросы».

<i>Этап:</i> Этап рефлексии					
<i>Цель этапа:</i> Осознание учащимися своей учебной деятельности, самооценка результатов деятельности своей и всего класса, демонстрация практической значимости полученных знаний, мотивация на творческое применение знаний в домашней работе с использованием ИИ.					
К2, К1 П4 Л1	Фронтальная (беседа с классом)	Компьютер учителя Интерактивная доска. Изображение «парка графиков», что и в начале урока (приложение 1) QR-коды на популярные нейросети для генерации изображений для домашнего задания.	Учитель вновь демонстрирует изображение «парка графиков» с первого этапа: «Вспомните начало урока. Мы смотрели на этот парк как туристы, которым всё непонятно. А теперь мы говорим на языке математики. Посмотрите на эти здания-графики - сможете ли вы теперь описать их формулами?» Рефлексивная беседа: - «Что нового вы сегодня узнали?» - «Что было самым интересным?» - «Как нам помог искусственный интеллект? Справились бы мы без него?» - «Где в жизни вы встречали линейные зависимости?» Объяснение творческого домашнего задания: «Ваше домашнее задание будет необычным. Вы станете художниками и математиками одновременно». Задание: Построить график своего маршрута от дома до школы, представив его как ломаную линию, и описать его с помощью линейных функций.	Осознают свой прогресс за урок. Отвечают на вопросы учителя. Делятся впечатлениями от работы с ИИ (было ли страшно ошибаться, помог ли бот, понравилось ли исследовать). Формулируют, что поняли, а что, возможно, осталось непонятным. Задают уточняющие вопросы по формулировке промта для нейросети.	Открыто изображение «парка графиков» (кольцевая композиция урока). QR-коды и ссылки для быстрого перехода к нейросетям

Приложения:*Приложение 1. Парк аттракционов с графиками (Kandinsky)*

Приложение 2. Карточки для групповой работы

Карточка для Группы 1 (Исследователи коэффициента k)

Задача: Выяснить, как число k влияет на внешний вид графика функции $y=kx+b$.

Инструмент: Откройте программу построения графиков.

Задание:

Постройте в одной системе координат графики функций:

1. $y=2x+1$
2. $y=-3x+1$
3. $y=0 \cdot x+1$ (т.е. $y=1$)

Что происходит с прямой, когда k увеличивается (становится больше)?

Что происходит, когда k становится отрицательным?

Как выглядит график, если $k=0$?

Подготовьте устный ответ: "Коэффициент k отвечает за ..."

Карточка для Группы 2 (Исследователи коэффициента b)

Задача: Выяснить, как число b влияет на внешний вид графика функции $y=kx+b$.

Инструмент: Откройте программу построения графиков.

Задание:

Постройте в одной системе координат графики функций:

1. $y=2x+3$
2. $y=2x$
3. $y=2x-4$

В какой точке каждый график пересекает ось Y (ось ординат)?

Как связаны числа b и координаты этой точки?

Что произойдет с графиком $y=2x$, если мы будем увеличивать b ?

Подготовьте устный ответ: "Коэффициент b отвечает за ..."

Приложение 3. Карточки с индивидуальным заданием

Вариант 1

Постройте графики функций:

- 1) $y=2x+1$
- 2) $y=-3x+4$
- 3) $y=5$ (подумайте, чему равны k и b ?)

Вариант 2

Постройте графики функций:

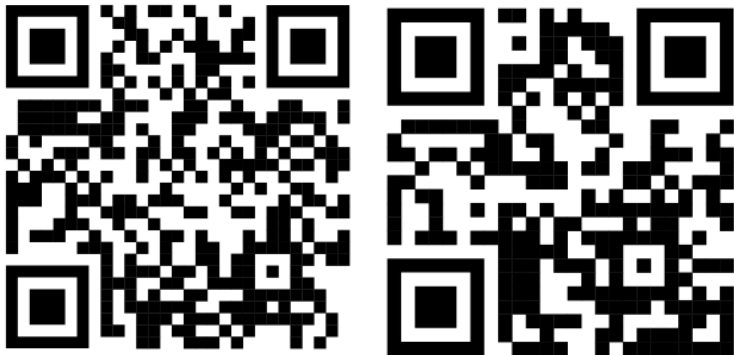
- 1) $y=-2x-3$
- 2) $y=0,5x+2$
- 3) $y=-x$

Вариант 3

Постройте графики функций:


- 1) $y=2x+3$
- 2) $y=-1,5x+3$
- 3) $y=2x$

QR-коды на Шедеврум, Kandinsky:



QR-код на HTML-файл:



 Строим домик по точкам координаты → отрезки

Добавить точку

+ Добавить

Быстрый домик Очистить всё

Список точек

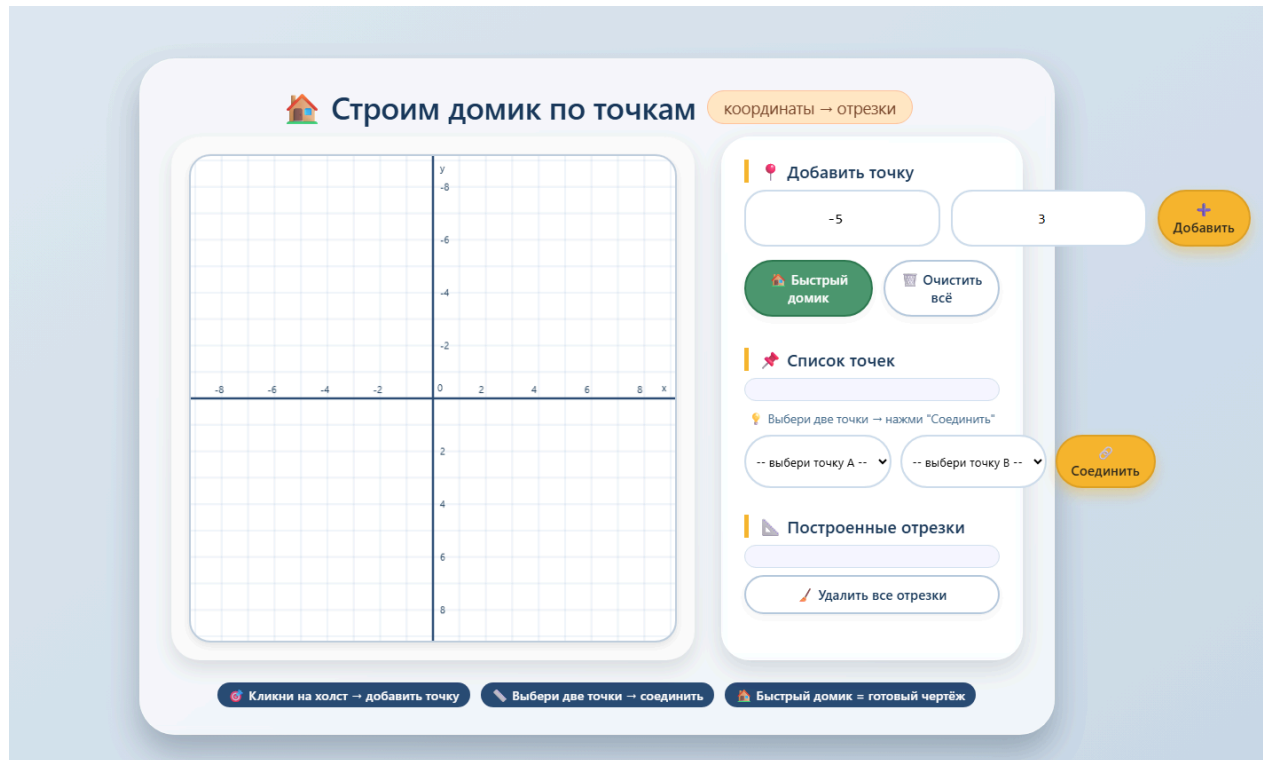
Выбери две точки → нажми "Соединить"

-- выбери точку A -- ↔ -- выбери точку B -- Соединить

Построенные отрезки

Удалить все отрезки

Кликни на холст → добавь точку Выбери две точки → соедини Быстрый домик = готовый чертёж



Приложение 5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ПО ТЕМЕ “ОБЫКНОВЕННЫЕ ДРОБИ”

Общая информация

Составитель	Левченко Дарья Вячеславовна
Программа (УМК)	УМК 6 класс. Виленкин Н.Я., Жохов В.И., Чесноков А.И. и др.
Предмет	Математика
Класс	6
Раздел программы	Обыкновенные дроби
Количество участников	25-30

Учебно-методическое обеспечение

Необходимое оборудование и ПО ведущего занятия	Компьютер учителя с доступом в интернет, проектор, интерактивная доска/экран. Веб-браузер с доступом к нейросетям: YandexGPT или GigaChat для генерации текста, нейросеть для генерации изображений (Kandinsky 3.0, Шедеврум), специализированный математический ИИ-помощник.
Необходимое оборудование и ПО для участника занятия	Планшеты или ноутбуки для работы в группах (по одному на 2-3 человека) с доступом в интернет.

Методические ориентиры

Тема занятия (метапредметная / предметная)	Дробный код: как описать мир частями и проверить искусственный интеллект
Тип занятия	Урок открытия новых знаний и первичного закрепления с использованием технологий ИИ
Цель занятия	Сформировать представление об обыкновенной дроби, числителе и знаменателе; научить читать, записывать дроби и различать правильные и неправильные дроби.
содержательная деятельность	Развить навыки критического мышления: научиться формулировать точные математические запросы для ИИ и выявлять фактические и визуальные ошибки в ответах нейросети.
Решаемые задачи	<ol style="list-style-type: none"> 1. Актуализировать знания о частях целого (половина, четверть). 2. Ввести понятия «числитель», «знаменатель», «правильная» и «неправильная» дробь. 3. Исследовать, как изменение числителя и знаменателя влияет на величину дроби. 4. Научить составлять математически корректные текстовые описания (промпты) для ИИ. 5. Развить навыки критического мышления при анализе результатов, полученных от нейросети.
Формы организации деятельности обучающихся	Ф - фронтальная; Г - групповая; И - индивидуальная

Основное содержание темы

Что изучаем?	Обыкновенные дроби. Числитель и знаменатель.
Основные термины и	Дробь как часть целого. Числитель (сколько частей взяли), знаменатель (на сколько частей разделили). Правильные

понятия (новые)	(числитель < знаменателя) и неправильные дроби
Межпредметные связи	Информатика (основы промпт-инжиниринга, критическая оценка данных ИИ), Изобразительное искусство (композиция и доли в рисунке).

Планируемые результаты

Предметные	Метапредметные	Личностные
<p><i>Пр1</i> - Читать и записывать обыкновенные дроби.</p> <p><i>Пр2</i> - Называть числитель и знаменатель дроби, объяснять их смысл.</p> <p><i>Пр3</i> - Различать правильные и неправильные дроби.</p> <p><i>Пр4</i> - Приводить примеры дробей из реальной жизни.</p>	<p><u>Познавательные:</u></p> <p><i>П1</i> - Поиск и выделение необходимой информации.</p> <p><i>П2</i> - Структурирование знаний.</p> <p><i>П3</i> - Установление причинно-следственных связей.</p> <p><u>Регулятивные:</u></p> <p><i>Р1</i> - Постановка учебной задачи на основе соотнесения того, что уже известно и усвоено, и того, что еще неизвестно.</p> <p><i>Р2</i> - Планирование последовательности действий при составлении запроса к ИИ.</p> <p><i>Р3</i> - Оценка правильности ответа ИИ и коррекция собственных знаний.</p> <p><u>Коммуникативные:</u></p> <p><i>К1</i> - Умение выражать свои мысли, участвовать в коллективном обсуждении.</p> <p><i>К2</i> - Умение слушать и понимать инструкцию.</p> <p><i>К3</i> - Планирование учебного сотрудничества со сверстниками</p>	<p><i>Л1</i> - Формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности к саморазвитию и самообразованию.</p> <p><i>Л2</i> - Развитие критического мышления и «цифровой гигиены» (понимание, что ИИ может ошибаться).</p> <p><i>Л3</i> - Осознание роли математики как точного языка для описания мира.</p>

План занятия:	Этапы занятия	Время реализации этапов
		1. Этап мотивации
	2. Этап актуализации знаний	5 мин. 10 мин.
	3. Этап изучения нового материала	15 мин.
	4. Этап закрепления и проверки	5 мин.
	5. Этап рефлексии	

Характеристика этапов

Формируемые УУД	Форма организации деятельности	Используемые ресурсы	Деятельность		Доска
			педагога	обучающихся	

Этап занятия: Этап мотивации

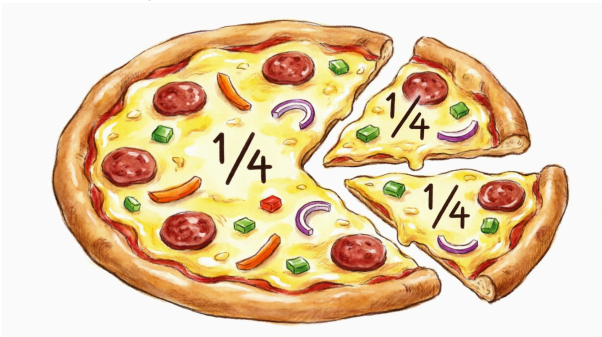
Цель этапа: Создать условия для возникновения у обучающихся внутренней потребности включения в учебную деятельность, подвести к самостоятельному формулированию темы урока через связь математики с современными технологиями (ИИ).

Пр1 Р1, К1 П2 Л1	Фронтальная (беседа с классом, демонстрация изображения)	Компьютер учителя, интерактивная доска. Изображение, сгенерированно е ИИ (Приложение 1).	Учитель показывает картинку: «Пицца, разрезанная на 3 разных по размеру куска, но подписанная как $1/4$, $1/4$, $1/4$ ». «Эту картинку нарисовал искусственный интеллект по запросу. Найдите математическую ошибку». «Почему ИИ ошибся? Может ли сумма $1/4 + 1/4 + 1/4$ дать целую пиццу?» «Сегодня мы станем экспертами, которые научат ИИ понимать дроби правильно».	Рассматривают изображение. Вычисляют в уме: $1/4 + 1/4 + 1/4 = 3/4$, а не 1. Замечают, что куски визуально разные. Формулируют тему урока.	На экране: «Сломанная» пицца от ИИ с подписями долей. Тема урока.
<i>Этап:</i> Этап актуализации опорных знаний					
<i>Цель этапа:</i> Актуализировать знания о делении целого на части, о неправильной дроби.					
Пр4, Пр2, Пр3 К1	Фронтальная (беседа с классом) Индивидуаль ная	Интерактивная доска, HTML-файл “Конструктор обыкновенных дробей”	Учитель открывает файл на интерактивной доске. «Давайте вспомним, что такое знаменатель и числитель. Я буду называть дробь, а вы диктуйте мне, какие числа ввести в поля». (Например: "Три восьмых"). Ученик выходит к доске, вводит 3 и 8, нажимает "Построить". Класс хором проверяет: "Всего 8 секторов, закрашено 3. Верно!" Учитель специально вводит $5/4$. Файл автоматически нарисует один целый закрашенный круг и еще $1/4$ второго круга. «Ребята, почему кругов два? Как называется такая дробь?» (Подводим к понятию неправильной дроби).	Класс участвует в интерактивном задании, строит дроби, проверяет правильность закрашивания. Объясняют, что такое неправильная дробь.	На экране: HTML-файл “Конструктор обыкновенных дробей”
<i>Этап:</i> Этап изучения нового материала					
<i>Цель этапа:</i> Ввести понятия числителя, знаменателя, правильной и неправильной дроби.					
Пр2, Пр1, Пр3 Р2, К3, К2 П3, П1 Л2	Фронтальная беседа + работа с учебником	Учебник, интерактивная доска.	Вводит термины: – Знаменатель: показывает, на сколько равных частей разделили целое. – Числитель: показывает, сколько таких частей взяли. – Мнемоническое правило: «З»наменатель – «З»емля (внизу), «Ч»ислитель – «Ч»еловек стоит на земле (вверху). Вводит понятия правильной (числитель < знаменателя) и неправильной дроби.	Записывают определения в тетрадь. Запоминают мнемоническое правило. Приводят свои примеры правильных и неправильных дробей.	На доске: Дробь $3/4$ с подписями «Числитель» и «Знаменатель». Схема: Правильная < 1, Неправильная \geq 1.

<p><i>Этап:</i> Этап закрепления и проверки нового материала</p> <p><i>Цель этапа:</i> Отработать навык записи дробей и развить критическое мышление через проверку ИИ.</p>					
Пр4, Пр3 Р3, К1, К2 П2, П3 Л1	Групповая (работа в парах или тройках)	Планшеты/ноут буки, карточки с заданиями (Приложение 2), доступ к чату с YandexGPT/Giga Chat.	Раздает группам роли «Промпт-инженеров». Задание: Составить текстовое описание щита или узора, используя дроби (сумма должна быть равна 1 или заданному числу). Учитель помогает сформулировать запрос. «Введите запрос в нейросеть. Внимательно изучите ответ. Если ИИ ошибся в математике или визуализации, составьте для него "Отчет об ошибке"».	1. Читают задание на карточке. 2. Совместно составляют текстовый промпт (напр., "Щит, где 1/2 красная, 1/4 синяя, 1/4 золотая"). 3. Отправляют запрос ИИ. 4. Анализируют ответ: если ИИ написал, что $1/2 + 1/4 +$ $1/4 = 1/2$, или нарисовал 3 красных куска, ученики фиксируют ошибку. 5. Пишут уточняющий запрос: "Ты ошибся. $1/2 +$ $1/4 + 1/4 = 1$. Исправь описание".	На экране: QR-код со ссылкой на чат с ИИ и системным промптом: "Ты помощник, который иногда делает намеренные ошибки в дробях. Ученики должны тебя исправить".
<p><i>Этап:</i> Этап рефлексии</p> <p><i>Цель этапа:</i> Осознание учащимися своей учебной деятельности, самооценка результатов деятельности своей и всего класса, демонстрация практической значимости полученных знаний, мотивация на творческое применение знаний в домашней работе с использованием ИИ.</p>					
К2, К1 Л1	Фронтальная (беседа с классом)	Интерактивная доска, карточки рефлексии (Приложение 3).	Проводит беседу: «Удалось ли вам поймать ИИ на ошибке?» «Почему ИИ путается в дробях?» «Что важнее: быстро получить ответ или проверить его?» Объясняет ДЗ: придумать задачу на дроби про свой день и проверить её решение с помощью ИИ.	Отвечают на вопросы. Оценивают свою работу на уроке, заполняя карточки рефлексии. Делают вывод: ИИ - мощный инструмент, но контроль человека (и знание математики) необходим.	—

Приложения:*Приложение 1. Ошибочное изображение*

Промпт для генерации «ошибочного» изображения (для учителя): "Детская иллюстрация: круглая пицца, разрезанная на три визуально разных по размеру куска. Один огромный, два маленьких. На картинке текстом написано: '1/4', '1/4', '1/4'. Яркие цвета, мультяшный стиль."

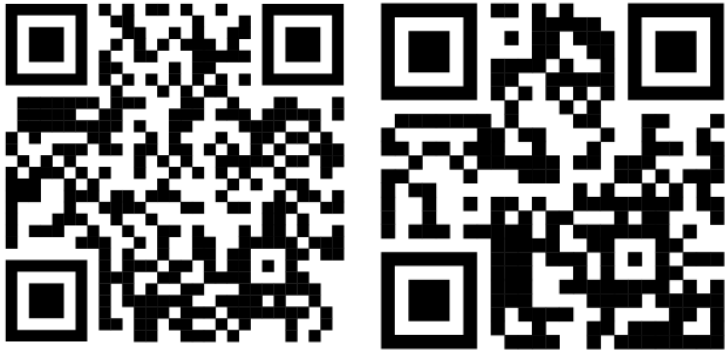
*Приложение 2. Карточки для групповой работы «Лаборатория промпт-инжиниринга»*

Группа	Задание	Условие	Действие
Группа 1: «Геральдический щит»	Опишите для ИИ рыцарский щит, используя дроби.	Щит должен быть разделен на 3 цвета. Доли: $1/2$, $1/4$, $1/4$.	Составьте текстовый запрос для ИИ. Сгенерируйте описание или изображение. Проверьте: сложилась ли сумма долей в 1 целое? Если ИИ добавил лишний цвет или изменил доли, напишите ему строгое замечание, объяснив, что такое знаменатель.
Группа 2: «Волшебный зельевар»	Опишите рецепт зелья, используя неправильные дроби.	В котел нужно налить $5/4$ стакана воды и $3/2$ стакана сока.	Спросите у ИИ: "Сколько всего целых стаканов жидкости в этом рецепте?". Если ИИ ответит неверно (например, просто сложит числители и знаменатели: $8/6$), объясните ему правило сложения дробей с разными знаменателями или перевода неправильной дроби в смешанное число.
Группа 3: «Флаг новой планеты»	Опишите флаг, состоящий из 4 горизонтальных полос.	Доли должны быть: $1/8$, $3/8$, $1/8$, $3/8$.	Составьте запрос. Проверьте, понял ли ИИ, что $1/8 + 3/8 + 1/8 + 3/8 = 8/8 = 1$ (целый флаг). Оцените, насколько точно ИИ смог описать визуальное соотношение этих частей.

Приложение 3. Карточка индивидуальной рефлексии

Моя работа на уроке	
Я понимаю, что такое числитель и знаменатель:	Да / Не совсем / Нет
Я могу отличить правильную дробь от неправильной:	Да / Не совсем / Нет
Сегодня я был(а):	Наблюдателем / Помощником ИИ / Экспертом, который исправил ИИ
Самым интересным было:	_____

QR-коды на Шедевр, Kandinsky:



QR-код на HTML-файл:



Конструктор обыкновенных дробей

Этап актуализации и закрепления: Визуализация, числитель, знаменатель и "ловля" ошибок ИИ

ЧИСЛИТЕЛЬ
(ВЗЯЛИ ЧАСТЕЙ)

1

ЗНАМЕНАТЕЛЬ
(ВСЕГО ЧАСТЕЙ)

9

 Построить правильно

 Смоделировать "ошибку ИИ"

 Случайная дробь (для опроса)

 Очистить

Отлично! Дробь $1/9$ построена верно. Это правильная дробь.

Выбранная часть (Числитель)

Оставшаяся часть целого



Приложение 6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ПО ТЕМЕ “ВЕКТОРЫ. МЕТОД КООРДИНАТ”

Общая информация

Составитель	Левченко Дарья Вячеславовна
Программа (УМК)	УМК 9 класс. Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф., Кадомцев С.Б. и др.
Предмет	Геометрия
Класс	9
Раздел программы	Векторы. Метод координат.
Количество участников	25-30

Учебно-методическое обеспечение

Необходимое оборудование и ПО ведущего занятия	Компьютер учителя с доступом в интернет, проектор, интерактивная доска/экран. Веб-браузер с доступом к нейросетям: YandexGPT или GigaChat для генерации текста, нейросеть для генерации изображений (Kandinsky 3.0, Шедеврум), специализированный математический ИИ-помощник.
Необходимое оборудование и ПО для участника занятия	Планшеты или ноутбуки для работы в группах (по одному на 2-3 человека) с доступом в интернет.

Методические ориентиры

Тема занятия (метапредметная /предметная)	Векторный переводчик: от словесного описания к точным координатам	
Тип занятия	Урок отработки умений и рефлексии с использованием цифровых инструментов	
Цель занятия	содержательная	Закрепить навыки сложения и вычитания векторов, умножения вектора на число, вычисления длины вектора и скалярного произведения в координатах.
	деятельностная	Развить навык формализации: переводить текстовые (естественно-языковые) описания геометрических объектов в строгие математические модели (цепочки векторов) и наоборот.
Решаемые задачи	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отработать правило многоугольника для сложения нескольких векторов. 2. Закрепить формулы длины вектора и скалярного произведения. 3. Научить учащихся составлять структурированные, однозначные запросы для ИИ. 4. Развить навык визуальной верификации математической модели. 	
Формы организации деятельности обучающихся	Ф - фронтальная; Г - групповая; И - индивидуальная	

Основное содержание темы

Что изучаем?	Векторы. Сложение и вычитание векторов. Скалярное умножение векторов. Длина вектора. Умножение вектора на число.
Основные термины и понятия (новые)	Координаты вектора, правило многоугольника (сложение нескольких векторов), противоположный вектор, умножение вектора на число, длина (модуль) вектора, скалярное произведение векторов, условие перпендикулярности векторов.

Межпредметные связи	Информатика (алгоритмизация, основы промтп-инжиниринга, компьютерная графика (векторное построение объектов), принцип работы с данными), физика (векторные физические величины (перемещение, скорость, сила))	
Планируемые результаты		
<i>Предметные</i>	<i>Метапредметные</i>	<i>Личностные</i>
<p><i>Пр1</i> - Выполнять действия с векторами.</p> <p><i>Пр2</i> - Находить длину вектора и скалярное произведение.</p> <p><i>Пр3</i> - Строить сумму нескольких векторов по правилу многоугольника.</p>	<p><u><i>Познавательные:</i></u></p> <p><i>П1</i> - Поиск и выделение необходимой информации.</p> <p><i>П2</i> - Структурирование знаний.</p> <p><i>П3</i> - Установление причинно-следственных связей.</p> <p><u><i>Регулятивные:</i></u></p> <p><i>Р1</i> - Постановка учебной задачи на основе соотнесения того, что уже известно и усвоено, и того, что еще неизвестно.</p> <p><i>Р2</i> - Планирование последовательности действий при составлении запроса к ИИ.</p> <p><i>Р3</i> - Оценка правильности ответа ИИ и коррекция собственных знаний.</p> <p><u><i>Коммуникативные:</i></u></p> <p><i>К1</i> - Умение выражать свои мысли, участвовать в коллективном обсуждении.</p> <p><i>К2</i> - Точное формулирование условий задачи для достижения однозначного понимания</p> <p><i>К3</i> - Планирование учебного сотрудничества со сверстниками</p>	<p><i>Л1</i> - Формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности к саморазвитию и самообразованию.</p> <p><i>Л2</i> - Готовность к сотрудничеству с цифровыми инструментами не как с «волшебной кнопкой», а как с исполнителем строгих алгоритмов.</p>
План занятия:	<i>Этапы занятия</i>	<i>Время реализации этапов</i>
	1. Этап мотивации к коррекционной деятельности.	3 мин
	2. Актуализация знаний и осуществление пробного учебного действия.	5 мин
	3. Выявление индивидуальных затруднений в реализации нового знания и умения.	5 мин
	4. Построение плана по разрешению возникших затруднений.	5 мин
	5. Реализация на практике выбранного плана, стратегии по разрешению проблемы.	12 мин
6. Обобщение выявленных	4 мин	

	затруднений. 7. Осуществление самостоятельной работы и самопроверки по эталонному образцу. 8. Включение в систему знаний, умений и повторения. 9. Осуществление рефлексии учебной деятельности на уроке.	7 мин 2 мин 2 мин			
Характеристика этапов					
Формируемые УУД	Форма организации деятельности	Используемые ресурсы	Деятельность		Доска
			педагога	обучающихся	
<p><i>Этап занятия:</i> Этап мотивации (самоопределения) к коррекционной деятельности. <i>Цель этапа:</i> Создать ситуацию профессионального вызова, мотивировать учащихся к коррекционной деятельности через принятие роли «экспертов-аналитиков», проверяющих работу ИИ.</p>					
Л1, Л2, К1	Ф	Компьютер учителя, интерактивная доска, изображение дрона со значком «Ошибка маршрута» (Приложение 1).	Создает ситуацию профессионального вызова. «Коллеги, к нам поступила жалоба от разработчиков ИИ-навигатора. Их система прокладывает маршруты дронов, но из-за нечетких алгоритмов происходят сбои. Вас назначили старшими аналитиками. Ваша задача сегодня – не просто решить задачи, а найти "узкие места" в наших собственных знаниях, создать идеальный алгоритм проверки и отладить систему».	Осознают роль «экспертов-аналитиков». Принимают учебную задачу: найти и исправить ошибки (свои и системные), чтобы создать надежный инструмент проверки.	На экране: Заголовок «Отдел векторного контроля качества». Изображение дрона со значком «Ошибка маршрута».
<p><i>Этап:</i> Этап актуализации опорных знаний и осуществление пробного учебного действия. <i>Цель этапа:</i> Актуализировать навыки сложения векторов и вычисления их длины, создать ситуацию успеха перед введением усложненного задания с «ловушкой».</p>					
Пр1, Пр2, П1	Ф И	Интерактивная доска, HTML-файл «Векторный конструктор цепочек»	Дает короткое пробное задание на время (2 мин). «Дрон стартует из (0;0). Вектор 1: {3; 4}. Вектор 2: {-1; 2}. Найдите координаты итоговой точки и длину результирующего вектора. Проверьте себя в HTML-конструкторе».	Быстро решают в тетради. Вводят данные в HTML-файл. Сравнивают свой ответ с выводом программы.	На экране: HTML-файл «Векторный конструктор цепочек»
<p><i>Этап:</i> Выявление индивидуальных затруднений в реализации нового знания и умения.</p>					

<i>Цель этапа:</i> Создать проблемную ситуацию, в которой учащиеся столкнутся с трудностями при переводе расплывчатого вербального описания («противоположный», «умножить результат») в строгие координатные действия.					
P1, П4	И	Карточка с текстом «Лога ИИ» (усложненное задание), учебник геометрии.	Дает усложненное пробное задание с "ловушкой". «Теперь задача из реального лога ИИ: "Дрон пролетел по вектору $a=\{4;-3\}$. Затем он должен был пролететь по вектору, противоположному вектору $b=\{-2;5\}$, и умножить результат на 2". Найдите координаты финального вектора и проверьте, перпендикулярны ли первый и второй участки пути».	Пытаются решить. Возникают затруднения: –Путают «противоположный вектор» с просто вычитанием. –Забывают умножить обе координаты на число. –Ошибаются в формуле скалярного произведения. HTML-файл показывает визуальное несоответствие их ручных расчетов. Фиксируют затруднения.	Карточка с текстом «Лога ИИ».
<i>Этап:</i> Построение плана по разрешению возникших затруднений.					
<i>Цель этапа:</i> Организовать совместный поиск способа преодоления затруднения, сформулировать четкий пошаговый алгоритм действий.					
П2, P2, К3	Ф	Интерактивная доска (для совместной фиксации алгоритма), маркеры/стилус.	Организует мозговой штурм. «Где именно произошел сбой? Давайте вместе составим "Чек-лист аналитика" – строгий алгоритм действий, который не позволит нам ошибиться при работе с такими задачами и при проверке ИИ».	Совместно с учителем формулируют шаги алгоритма (записывают в тетрадь): 1. Выписать все векторы в координатах (учесть слова "противоположный", "коллинеарный"). 2. Выполнить действия покомпонентно (сложение/умножение). 3. Внести данные в HTML-конструктор для визуальной проверки. 4. Вычислить скалярное произведение для проверки углов.	На доске формируется схема «Чек-лист аналитика» (алгоритм).
<i>Этап:</i> Реализация на практике выбранного плана, стратегии по разрешению проблемы.					
<i>Цель этапа:</i> Отработать навык применения составленного алгоритма на практике, развить навыки группового взаимодействия и верификации					

данных с помощью цифровых инструментов.					
Пр1, Пр2, Пр3, К1, К2, Р1	Г	Планшеты/ноутбук и, HTML-файл «Векторный конструктор цепочек», карточки «Пакет поврежденных данных» (Приложение 2), доступ к чату с ИИ	Раздает группам «Пакеты поврежденных данных». «Используйте ваш новый Чек-лист и HTML-конструктор. Расшифруйте маршрут, найдите, где именно ИИ (или предыдущий аналитик) допустил ошибку в вычислениях, и составьте корректный математический промпт для системы».	Работают в группах по 3 человека (Аналитик, Оператор HTML, Промпт-инженер). 1. Применяют Чек-лист шаг за шагом. 2. Строят цепочку в HTML. 3. Видят, что скалярное произведение не равно 0 (значит, не перпендикулярно, как утверждал ИИ), или координаты не сходятся. 4. Формулируют исправленный запрос.	HTML-файл «Векторный конструктор цепочек»
<p><i>Этап:</i> Обобщение выявленных затруднений</p> <p><i>Цель этапа:</i> Систематизировать выявленные ошибки, осознать типичные причины сбоев при работе с векторами и текстовыми описаниями, предотвратить их повторение.</p>					
П3, К1	Ф	Интерактивная доска (для фиксации списка «Типовых ошибок» красным маркером).	Просит группы озвучить типичные ошибки, которые они нашли в "логах". Резюмирует: «Итак, главные враги точности: невнимательность к знакам при вычитании, забывание умножить обе координаты при масштабировании и слепая вера в текст без математической проверки».	Представители групп кратко докладывают: «Мы обнаружили, что при умножении на скаляр была изменена только координата X», «Мы забыли поменять знаки у противоположного вектора».	На доске фиксируются «Типовые ошибки»
<p><i>Этап:</i> Осуществление самостоятельной работы и самопроверки по эталонному образцу.</p> <p><i>Цель этапа:</i> Проверить степень усвоения материала каждым учащимся, развить навык самоконтроля, самооценки и локализации ошибки по шагам.</p>					
Р3, П4, Л1	И	Карточки с индивидуальным заданием, QR-код, ведущий на файл «Эталон для самопроверки» (Приложение 3),	Дает индивидуальное задание на 5-7 минут. «Теперь каждый доказывает свою компетентность. Решите задачу самостоятельно. Затем откройте QR-код, чтобы свериться с эталоном, и используйте HTML-файл для финального визуального контроля»	Решают задачу в тетради. Смотрят «Эталон». Сверяют каждый шаг. Если есть расхождение, используют HTML-файл, чтобы понять, на каком шаге потеряли знак или число.	QR-код на файл с подробным решением (эталон).

		HTML-файл (для финальной визуальной проверки).		Ставят себе оценку.	
<p><i>Этап:</i> Включение в систему знаний, умений и повторения. <i>Цель этапа:</i> Расширить контекст применения изученных понятий, показать перспективу развития темы (переход к 3D-пространству) и ее практическую значимость.</p>					
П5, Л3	Ф	Слайд с примером 3D-вектора или кадром из компьютерной игры, где видна векторная сетка.	Задает проблемный вопрос на перспективу. «Мы отработали векторы на плоскости. Как вы думаете, этот же HTML-алгоритм и правила скалярного произведения будут работать, если дрон полетит в 3D-пространстве (добавляется координата Z)? Где еще в жизни (кроме дронов) критически важны такие расчеты?»	Отвечают: правила те же, добавляется третья координата. Приводят примеры: 3D-графика в играх (движение персонажей), физика (равнодействующая сил), навигация спутников.	Слайд с примером 3D-вектора или кадром из компьютерной игры, где видна векторная сетка.
<p><i>Этап:</i> Осуществление рефлексии учебной деятельности на уроке. <i>Цель этапа:</i> Осознать учащимися свою учебную деятельность, оценить результаты и процесс работы, сформировать позитивное отношение к коррекции ошибок как к нормальной части обучения.</p>					
Л1, Л2, Р3	И, Ф	Листы рефлексии (Приложение 4)	Предлагает заполнить лист рефлексии. «Оцените не только результат, но и процесс: стал ли ваш "внутренний алгоритм" надежнее? Сможете ли вы теперь уверенно ставить задачу ИИ?»	Заполняют карту рефлексии, оценивая свою работу по критериям. Делают вывод о том, что коррекция ошибок – это нормальный и важный часть обучения, делающий их сильнее как специалистов.	—

Приложения:

Приложение 1. Изображение дрона со значком «Ошибка маршрута»



Приложение 2. Пакет поврежденных данных

Исходный поврежденный лог ИИ

⚠ ВНИМАНИЕ: ОБНАРУЖЕНЫ АНОМАЛИИ В ДАННЫХ

```

> Инициализация маршрута...
> Старт в точке: A(1; 1)
> Шаг 1: Движение по вектору u = {5; 2}
> Шаг 2: Движение по вектору, противоположному вектору v = {-3; 4}
> Шаг 3: Масштабирование итогового перемещения (суммы шагов 1 и 2) в 3 раза.

< Вывод системы:
< Итоговый вектор перемещения равен {6; -6}.
< Участки пути Шаг 1 и Шаг 2 перпендикулярны.
< _

```

✓ Эталонный расчет (Для проверки аналитиком)

Шаг 1: Вектор $u = \{5; 2\}$ (Дано)

Шаг 2: Вектор, противоположный $v = \{-3; 4\}$, это $-v = \{3; -4\}$.
(Ошибка ИИ №1: возможно, он не поменял знаки или перепутал вычитание).

Шаг 3 (Сумма): $u + (-v) = \{5 + 3; 2 + (-4)\} = \{8; -2\}$.

Шаг 4 (Масштабирование): $3 \times \{8; -2\} = \{24; -6\}$.
(ИИ ошибочно выдал $\{6; -6\}$, вероятно, перепутав порядок действий или знаки).

Шаг 5 (Проверка перпендикулярности):
Скалярное произведение $u \cdot (-v) = (5 \times 3) + (2 \times -4) = 15 - 8 = 7$.
Так как $7 \neq 0$, векторы **НЕ** перпендикулярны.
(Ошибка ИИ №2: ложное утверждение о прямом угле).

Приложение 3. Эталон для самопроверки



Шаг 1: Умножение вектора на число ▼

Шаг 2: Вычитание векторов ▼

Шаг 3: Вычисление длины вектора ▼

Показать всё решение сразу

Приложение 4. Карточка индивидуальной рефлексии

Критерий	Да	Частично	Нет
Я могу безошибочно определить координаты противоположного вектора.			
Я помню, что при умножении вектора на число умножаются обе координаты.			
Я умею использовать скалярное произведение для проверки перпендикулярности.			
Я смог самостоятельно найти свою ошибку с помощью HTML-конструктора.			

QR-код на HTML-файл:



Векторный конструктор цепочек

Инструмент для отработки сложения векторов, вычисления длины и скалярного произведения

1. Параметры

Начальная точка

{ 0 ; 0 }

Добавить вектор

{ -1 ; 5 }

+ Добавить

← Отменить последний

Очистить всё

2. Математический отчет

№	Вектор	Текущая точка	Длина	Скалярное произведение
1	{3; 2}	(3; 2)	3.61	—
2	{-1; 5}	(2; 7)	5.10	$3 \cdot (-1) + 2 \cdot 5 = 7$
Σ	{2; 7}	(2; 7)	7.28	Результирующий

Скопировать отчет для ИИ

