

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

Королева Алина Александровна

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**Интерактивное обучение на уроках алгебры по теме
«Функции и графики» 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. Шапкина**

16.05.2025

(дата, подпись)

Научный руководитель

канд. пед. наук, доцент **Н.А. Журавлева**

16.05.2025

(дата, подпись)

Дата защиты

17.06.2025

Обучающийся

А.А. Королева

16.05.2025

(дата, подпись)

Оценка

Прописью

Красноярск 2025

Оглавление

Введение	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «ФУНКЦИИ И ГРАФИКИ» В 7–9 КЛАССАХ	7
1.1. Особенности реализации интерактивного обучения	7
1.2. Интерактивные сервисы и их применение в обучении	12
1.3. Особенности использования интерактивных упражнений в процессе математической подготовки по теме «Функции и графики»	18
Выводы по главе 1	25
ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «ФУНКЦИИ И ГРАФИКИ» В 7–9 КЛАССАХ	27
2.1. Комплекс интерактивных заданий	27
2.2. Фрагменты уроков алгебры с использованием элементов интерактивного обучения	31
2.3. Педагогический эксперимент и его результаты	37
Выводы по главе 2	42
Заключение	43
Библиографический список	45
Приложения	49
Приложение А	49
Приложение Б	57
Приложение В	70

Введение

Современный этап развития образования характеризуется переходом к новым образовательным стандартам, ориентированным на формирование у обучающихся не только предметных знаний, но и универсальных учебных действий, критического мышления и готовности к самостоятельной деятельности. В этой связи, особую актуальность приобретает разработка и внедрение интерактивного обучения, позволяющего активизировать познавательную деятельность школьников и повысить эффективность усвоения учебного материала.

Актуальность данной выпускной квалификационной работы обусловлена необходимостью повышения качества математического образования, особенно в контексте изучения сложной и важной содержательной линии «Функции и графики». Эта линия является фундаментом для дальнейшего изучения математики, физики, информатики и других дисциплин. Недостаточное усвоение материала по функциям и графикам в 7–9 классах приводит к затруднениям в старшей школе и при освоении профессиональных образовательных программ. Интерактивное обучение, с его акцентом на активное вовлечение учащихся в образовательный процесс, способно эффективно решить эту проблему.

В практике преподавания алгебры наблюдаются следующие противоречия между:

- возрастающими требованиями к уровню математической подготовки выпускников и недостаточной эффективностью традиционных методов обучения, не всегда способных активизировать познавательную деятельность учащихся;
- потенциалом интерактивных методов обучения и ограниченным их применением на уроках алгебры, в частности, при изучении тем, входящих в содержательную линию «Функции и графики»;
- наличием разнообразных цифровых инструментов и ресурсов для интерактивного обучения и отсутствием методических

разработок, адаптированных к конкретным темам алгебры в 7–9 классах.

Проблема исследования заключается в определении эффективных путей повышения качества обучения алгебре в 7–9 классах по темам содержательной линии «Функции и графики» посредством внедрения интерактивных методов обучения.

Объектом исследования является процесс обучения алгебре в 7–9 классах.

Предметом исследования является использование интерактивных форм обучения на уроках алгебры по темам содержательной линии «Функции и графики» в 7–9 классах, способствующих повышению эффективности усвоения учебного материала.

Целью данной работы является теоретическое обоснование и разработка интерактивных упражнений, применяемых на уроках алгебры в 7–9 классах по темам содержательной линии «Функции и графики», направленных на повышение эффективности усвоения учебного материала.

Гипотеза: предполагается, что использование интерактивных методов, форм и технологий обучения на уроках алгебры по темам содержательной линии «Функции и графики» в 7–9 классах будет способствовать повышению эффективности усвоения учебного материала, если будет:

- выбрана наиболее эффективная интерактивная форма организации, отобрана и адаптирована программа с применением интерактивного обучения к содержанию конкретных тем.
- разработана система уроков с применением интерактивных технологий, учитывающая возрастные особенности и уровень подготовки учащихся.
- обеспечено методическое сопровождение использования интерактивных форм обучения, включающее рекомендации и дидактические, оценочные материалы.

Для достижения поставленной цели необходимо решить **следующие**

задачи:

1. Выявить теоретические аспекты интерактивного обучения.
2. Обосновать необходимость использования интерактивных обучения в курсе алгебры.
3. Описать роль линии «Функции и графики» в школьном курсе математики.
4. Сформировать комплекс интерактивных упражнений и описать возможности их применения.
5. Разработать фрагменты уроков с применением интерактивных технологий обучения по темам содержательной линии «Функции и графики» для 7–9 классов.
6. Проверить эффективность интерактивных упражнений путем проведения педагогического эксперимента.

Практическая значимость данной работы заключается в том, что разработанные интерактивные упражнения и фрагменты уроков с их применением могут быть использованы учителями математики для повышения эффективности преподавания алгебры в 7–9 классах по темам содержательной линии «Функции и графики». Результаты исследования могут быть также полезны для разработчиков учебных материалов и пособий по алгебре. Материалы ВКР могут быть использованы на педагогических советах и методических объединениях учителей математики.

Работа состоит из двух разделов. Первый раздел содержит в себе три параграфа, в нем сформулирована программа преподавания линии «Функции и графики» в 7–9 классах, теория о интерактивном обучении, его технологиях, методах и формах организации. А также этот раздел включает в себя основные тренды образования, касающиеся данного направления, и подробный разбор ошибок, допускаемых в заданиях на ОГЭ, содержащих информацию о функциях и графиках.

Второй раздел работы также представляет собой три параграфа, в

которых представлен комплекс интерактивных упражнений по темам линии «Функции и графики» и приведены фрагменты уроков с использованием заданий из данного комплекса на различных типах урока. А также в этом разделе представлены результаты по применению разработанного комплекса заданий.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «ФУНКЦИИ И ГРАФИКИ» В 7–9 КЛАССАХ

1.1. Особенности реализации интерактивного обучения

В последнее время получил распространение термин «интерактивное обучение». Он означает обучение, основанное на активном взаимодействии с субъектом обучения (ведущим, педагогом, тренером, руководителем). По существу, оно представляет один из вариантов коммуникативных технологий: их классификационные параметры совпадают. Интерактивное обучение – это обучение с хорошо организованной обратной связью субъектов и объектов обучения, с двусторонним обменом информации между ними. Внедрение интерактивных форм обучения – одно из важнейших направлений совершенствования подготовки студентов в современном профессиональном учебном заведении. Основные методические инновации связаны сегодня с применением именно интерактивных методов обучения. Понятие «интерактивный» происходит от английского «interact» (inter – «взаимный», act – «действовать»). Интерактивное обучение – это специальная форма организации познавательной деятельности. Она подразумевает вполне конкретные и прогнозируемые цели. Одна из таких целей состоит в создании комфортных условий обучения, при которых студент или слушатель чувствует свою успешность, свою интеллектуальную состоятельность, что делает продуктивным сам процесс обучения.

Сам термин «интерактивное обучение» был упомянут впервые как самостоятельная единица в 1990-х годах, однако были и предпосылки к его созданию. Редж Реванс в 1930-х годах ввел термин «активное обучение» («Action Learning»), который, как считают некоторые авторы, стал основой для интерактивного обучения. Так же в 1975 году немецкий исследователь Ганс Фриц ввел новый термин «интерактивная педагогика», предметом которой является построение процесса целенаправленного взаимовлияния и взаимодействия участников педагогического процесса. Несмотря на то, что

основоположниками термина «интерактивное обучение» являются Джон Дьюи и Жан Пиаже, множество других авторов, таких как Реванс, Фриц тоже входят в состав создателей определения.

В основные принципы интерактивного обучения входят, в первую очередь, активное участие обучающихся. В этом случае обучающиеся не являются пассивными слушателями, а активно вовлечены в процесс обучения через обсуждения, практические задания и совместную работу. Также не менее важным принципом является взаимодействие и сотрудничество. В этот момент между участниками образовательного процесса создается атмосфера сотрудничества, где учащиеся учатся работать в командах, обмениваться мнениями и поддерживать друг друга. Так же важна и обратная связь между субъектами, когда педагог постоянно получает и дает обратную связь, что способствует более глубокому усвоению материала и коррекции ошибок на месте. И конечно же, нельзя забывать про включение проблемного обучения в эту цепочку действия. Такое обучение строится на решении задач и проблем, которые побуждают учащихся к поиску знаний самостоятельно. По мимо всего вышеперечисленного никак нельзя упускать и интеграцию знаний и умений, в ходе которой происходит комбинирование теоретических знаний с практическими навыками, что позволяет лучше закреплять материал. Обязательным элементом является и учёт индивидуальных особенностей обучающихся, как требуется во ФГОС. Интерактивное обучение учитывает разные стили восприятия информации и уровень подготовки учащихся.

В основные формы организации интерактивного обучения входят:

1. Дискуссии и дебаты (обсуждение актуальных тем, обмен мнениями с целью развития критического мышления);
2. Групповые проекты и работа в командах (совместное выполнение заданий, распределение ролей, развитие коммуникационных навыков);
3. Ролевые игры и симуляции (моделирование реальных ситуаций для отработки практических навыков и принятия решений);

4. Мозговой штурм (генерация идей в группе без критики для стимулирования креативности);
5. Кейс-метод (анализ и решение ситуационных задач (кейсов) из реальной практики);
6. Интерактивные технологии и мультимедиа (использование электронных платформ, тестов, опросов, видеоматериалов и других цифровых инструментов);
7. Обратная связь и самоконтроль (активное вовлечение учащихся в процесс оценки своей работы и работы сверстников).

Реализация идей интерактивного программированного обучения с использованием информационных технологий требует применения ряда системно-взаимосвязанных технологий: разделяемых единиц контента (ТРЭК), рационально-эмпирических комплексов (РЭКС), технологии программ единичных экспериментов (ТПЕЭ), компьютерных средств обучения (КСО), образующих систему баз данных и знаний (БД и БЗ) с обратной связью для перманентной идентификации обучаемого и учебного контента.

Анализ компьютерных средств обучения, а также системы решаемых на этой основе педагогических задач, показывает влияние информационных технологий на распределение ролей между участниками и организаторами учебного процесса, на усовершенствование механизмов сбора, обработки и форм представления информации, на преобладание задач контроля и оценивания уровней знаний и умений в КСО. Также стоит отметить, что в основу методов исследования и разработки компьютерных технологий обучения (КТО) перспективно закладывать методологию структуралистского направления развития системологии, методы теории циклов в интерпретации методологии системотехники, результаты исследований в области креативной педагогики и когнитивной психологии [1]. Таким образом, при обучении с применением ИТ следует учитывать дидактические особенности и

методологические возможности современных средств обучения на каждом из этапов организации познавательной деятельности обучаемого (ПДО).

Комплекс технологий поддержки учебной деятельности: РЭКС, ТРЭК, ТПЕЭ, технология полиэкранной деятельности обучаемого (ТПОДО), БД и БЗ о ходе обучения, программное обеспечение по сбору и обработке данных, средства принятия решений (ПР) удобно выделять на общей архитектуре образовательной системы (Learning Technology Systems Architecture LTSA) [2], которая описывается в зарубежном стандарте IEEE-1484.1-2003 Standard for Learning Technology. Отметим лишь некоторые объекты и отношения этой архитектуры и после преобразований представим в виде изоморфной ей схемы (рис. 1).



Рис. 1 – основные технологии интерактивного образования

Техники интерактивного обучения разнообразны, поэтому могут адаптироваться для любой учебной дисциплины. К ним относят групповые обсуждения, ролевые игры, кейс-методы, мозговые штурмы, проектная работа, многие другие. Они направлены на то, чтобы сделать процесс не только эффективным, а увлекательным. Использование интерактивных методов позволяет учащимся лучше усваивать, закреплять материал, так как они не просто запоминают информацию, но и активно применяют её на практике. Поэтому подобное обучение развивает практические навыки, необходимые для успешной работы в будущем.

Интерактивное обучение обладает рядом достоинств и недостатков. Для начала рассмотрим достоинства. Во-первых, оно улучшает понимание материала благодаря активному участию и практическому применению знаний. Во-вторых, интерактивное обучение развивает критическое мышление и навыки решения проблем, так как студенты часто сталкиваются с задачами, требующими анализа и синтеза информации. В-третьих, этот подход усиливает мотивацию учеников, поскольку обучение становится более захватывающим и менее монотонным. Наконец, интерактивность поддерживает развитие коммуникативных навыков и способствует обучению в команде — а это важный аспект будущей деятельности. Тем не менее, существуют возможные недостатки и ограничения интерактивного обучения. Один из основных минусов — это потребность в дополнительных ресурсах, таких как специализированное оборудование или программное обеспечение. Кроме того, подготовка и планирование занятий может требовать от преподавателя больше времени, усилий по сравнению с традиционными методами. Ещё один недостаток — это возможные трудности адаптации к такому подходу у некоторых учащихся, особенно для тех, кто привык к пассивному стилю обучения. Наконец, интерактивное обучение требует активного участия всех студентов, что может принести некоторые проблемы в больших группах, где сложнее уделить внимание каждому ученику.

Таким образом, термин «интерактивное обучение» обозначает образовательный подход, основанный на активной коммуникации и взаимодействии между преподавателем и студентами. Ключевой характеристикой интерактивного обучения является взаимодействие между субъектами. Интерактивные методы и современные технологии делают обучение более привлекательным и эффективным, способствуя развитию критического мышления, навыков командной работы и мотивации обучающихся. Однако интерактивное обучение требует значительных ресурсов, дополнительного планирования и оборудования. Но несмотря на это современные образовательные стандарты подчеркивают важность внедрения

интерактивных подходов, делая их необходимым компонентом качественного профессионального образования.

1.2. Интерактивные сервисы и их применение в обучении

Интерактивное упражнение является средством обучения, объединяющим деятельности студента, педагога и компьютерных технологий для формирования необходимых профессиональных компетенций в дружеской и творческой атмосфере. Интерактивное упражнение – это творческое учебное задание, которое требует от обучающегося не воспроизводства информации, а содержит элемент неизвестности и имеет, как правило, несколько подходов. [4] Задание должно поддерживать современные тенденции развития науки и технологий 2017. № 2–10 78 быть практическим и полезным для обучающегося, связано с жизнью, должно вызывать интерес и быть направлено на реализацию некоторой части целей обучения.

В настоящее время на российском рынке представлено несколько платформ, ориентированных на создание интерактивных образовательных ресурсов. К наиболее популярным относятся:

Учи.ру, хотя данная платформа в большей степени известна как платформа с готовыми интерактивными курсами, она также предоставляет инструменты для создания собственных заданий, в частности, в рамках «Конструктора курсов».

Также существует и сервис ЯКласс, позволяя учителям создавать тесты и упражнения с автоматической проверкой, включая задания различных типов: выбор ответа, сопоставление, ввод ответа, работа с графиками и диаграммами.

Российская электронная школа, кратко называемая РЭШ, предоставляет конструктор уроков, позволяющий учителям адаптировать и дополнять готовые уроки интерактивными заданиями.

Одной из сред для создания интерактивных упражнений является LearningApps. LearningApps как приложение Web 2.0 служит для поддержки образовательного процесса. Как отмечает Н.П. Табачук данный сервис, с одной

стороны, есть средство контроля и самоконтроля знаний, умений, владений студентов, если подготовленные в нем задания использовать на итоговых занятиях, с другой стороны, это способ организации самостоятельной работы. Использование среды LearningApps.org в процессе изучения разных дисциплин позволяет сформировать банк обучающих приложений, которые могут применяться для реализации задачи направления и помощи процессу обмена информацией в диалоговом режиме. Учебными элементами интерактивных упражнений в среде LearningApps являются: тесты, таблицы соответствий, онлайн игры, хронологические линейки, кроссворды. [11]

Перечисленные сервисы обладают рядом общих возможностей, которые были выявлены мной в ходе использования и представлены в виде схемы на рис.2



Рис.2 – Возможности интерактивных сервисов

Однако, функциональность сервисов также различается. Учи.ру предлагает более структурированный подход к созданию курсов, ЯКласс акцентирует внимание на создании тестов с автоматической проверкой, а LearningApps.org предоставляет широкий выбор шаблонов для создания разнообразных интерактивных упражнений. РЭШ же ориентирована на адаптацию и дополнение готовых уроков.

Несмотря на то, что отечественные сервисы активно развиваются, они все еще имеют ряд отличий от зарубежных платформ, таких как Kahoot!, Quizizz, Nearpod и Genially:

Функциональность: Зарубежные сервисы часто предлагают более широкий спектр возможностей для создания интерактивных заданий, включая

продвинутые типы вопросов (например, вопросы с развернутым ответом, требующие рецензирования), инструменты для геймификации и интеграцию с другими сервисами.

Дизайн и интерфейс: Зарубежные платформы часто отличаются более современным и интуитивно понятным дизайном интерфейса, что облегчает процесс создания и использования упражнений.

Поддержка языков: Отечественные сервисы ориентированы на русскоязычную аудиторию, в то время как зарубежные платформы обычно поддерживают множество языков.

Наличие готовых ресурсов: Зарубежные платформы, как правило, имеют более обширную базу готовых интерактивных упражнений, созданных учителями со всего мира.

Стоимость: Отечественные сервисы часто предлагают более доступные тарифные планы для российских образовательных учреждений.

Вместе с тем отечественные сервисы имеют ряд преимуществ:

Адаптация к российским образовательным стандартам: Задания, созданные с помощью отечественных сервисов, соответствуют требованиям ФГОС и учитывают специфику российских учебных программ.

Техническая поддержка на русском языке: Пользователи могут получить оперативную техническую поддержку на русском языке.

Интеграция с российскими образовательными системами: Некоторые сервисы интегрированы с электронными дневниками и системами управления обучением, используемыми в российских школах.

Интерактивные задания бывают разных видов:

1. Задания для работы в малых группах
2. Обучающие игры
3. Социальные проекты
4. Обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем
5. Разрешение учебных проблем
6. Творческие задания

Также существует и классификация интерактивных методов, представленная на рис. 3. Авторами, представленной классификации являются Т.С. Панина, Л.Н. Вавилова [13].



Рис. 3 - Виды интерактивных методов

Все ранее перечисленные методы можно использовать как в рамках одного урока, так и создавать отдельные уроки, посвященные каждому методу по отдельности. Многие из данных методов уже давно широко используются в школах на уроках математики.

Использование интерактивных методов в учебном процессе применяется для повышения качества и эффективности обучения, повышения интереса у учащихся к учебе для того, чтобы научить их работать над собой, самостоятельно изучать, анализировать и делать выводы из заданного материала. В быстро меняющемся мире использование инновационных методов в образовании является неотложной задачей. Инновационные технологии – это педагогический процесс, а также новаторское изменение в деятельности учителей и учеников, которое осуществляется в основном с помощью интерактивных методов.

Цель использования интерактивных методов – вовлечь учащихся в науку, предоставить им больше информации, обеспечить приобретение организационных и управленческих навыков, научить их логически мыслить,

свободно выражать свои мысли, участвовать в обсуждениях. На практике наши учителя используют интерактивные методы для вовлечения учащихся в учебный процесс, оценки учащихся, экономии времени.

Основными составляющими интерактивных уроков являются интерактивные упражнения и задания, которые выполняются обучающимися. Главное отличие интерактивных упражнений и заданий от обычных в том, что, выполняя их, ученики не только и не столько закрепляют уже изученный материал, сколько изучают новый. Интерактивные методы отличаются тем, что при их использовании каждый обучающийся может иметь свою точку зрения, высказывать ее и защищать, соглашаться или не соглашаться с мнением своих товарищей, выражать свое собственное отношение к окружающим явлениям и предметам. Еще одна отличительная черта состоит в создании и реализации методов и упражнений, упражнения нужно создавать в специально отведенных для этого сервисах, таких как, LearningApps, который был упомянут ранее, Wordwall, используемый для создания игр, викторин с ограничением времени, несколькими жизнями и бонусными раундами. Еще одним из сервисов для создания интерактива на уроке является облачный сервис Mindomo, в нем предлагается создавать различные ментальные карты и схемы, для более качественного обобщения и систематизации информации, примером использования данного сервиса является рис.3. Для создания электронных дебатов, кейс технологий, спецпроектов есть онлайн платформа под названием Kialo. Существует еще немалое количество сервисов различных видов: BotHelp, Explain Everything, Simpleshow, Padlet и другие сервисы для создания различных видов заданий.

Все ранее перечисленные сервисы разработаны зарубежными авторам. Однако в России тоже есть множество хороших и удобных для разработки и применения интерактивных сервисов. Одним из таких сервисов является Удоба в ней также большой выбор макетов для создания заданий. А также один из немало важных плюсов этого приложения то, что оно никогда не попадет под запрет в любых образовательных учреждениях, так как не имеет

рекламных вставок или какой-либо связи с зарубежными сервисами. По мимо Удобы, также в список отечественных программ входят: FlikTop, Joyteka, Online Test Pad, DiaClass. Однако в них уже не так просто разобраться, в некоторых из них сложность возникает еще на этапе регистрации, из-за того, что требуется подтверждения через сторонние сервисы.

Таким образом, выбор платформы для создания интерактивных упражнений зависит от конкретных потребностей и предпочтений учителя. Отечественные сервисы являются хорошим выбором для создания заданий, соответствующих требованиям российского образования, в то время как зарубежные платформы могут предложить более широкий спектр возможностей и ресурсов. Важно учитывать, что интеграция с существующей школьной инфраструктурой и наличие технической поддержки на родном языке являются важными факторами при выборе подходящего сервиса.

1.3. Особенности использования интерактивных упражнений в процессе математической подготовки по теме «Функции и графики»

История возникновения содержательной линии «Функции и графики» в 7–9 классах – это постепенный процесс, связанный с эволюцией математического образования, развитием методики преподавания алгебры и осознанием важности функциональной грамотности для жизни и будущей профессиональной деятельности.

Предпосылки и истоки (до XX века):

Развитие алгебры и аналитической геометрии: XVII век стал переломным в математике благодаря работам Рене Декарта и Пьера Ферма, которые создали аналитическую геометрию. Это позволило описывать геометрические объекты алгебраическими уравнениями и наоборот, что заложило фундамент для понятия функции.

Функция как зависимость: понятие функции постепенно формировалось в работах Ньютона, Лейбница и Эйлера. Эйлер дал одно из первых четких определений функции как зависимости одной переменной от другой.

Отдельные примеры в школьных курсах: в дореволюционной России в гимназических курсах математики элементы функциональной зависимости и графическое представление встречались, но не выделялись в отдельную содержательную линию.

Формирование линии в советской школе (XX век):

Практическая направленность образования: в 1920-е годы в советской школе был взят курс на связь обучения с жизнью и практикой. В математике это привело к усилению внимания к задачам, моделирующим реальные процессы, в которых переменные величины связаны функциональными зависимостями.

Развитие методики алгебры: методисты (А.Н. Барсуков, А.К. Власов, К.П. Сикорский) разрабатывали методику введения понятия функции,

построения графиков и решения задач на применение функциональных зависимостей.

Создавались экспериментальные учебники, в которых понятие функции вводилось раньше и играло более важную роль, чем в традиционных учебниках.

Далее на протяжении XX века элементы функциональной линии постепенно включались в обязательный курс алгебры 7–9 классов. Сначала это были линейная и квадратичная функции, затем – обратная пропорциональность и другие функции. В конце XX – начале XXI века произошла реформа математического образования, направленная на повышение его качества и соответствие современным требованиям. Затем произошло усиление роли функциональной грамотности. Было признано, что функциональная грамотность является одним из ключевых компонентов общего образования.

И уже намного позже началось развитие информационных технологий: появление компьютеров и графических калькуляторов, это позволило визуализировать функции и исследовать их свойства более эффективно.

В современных учебниках алгебры для 7–9 классов линия «Функции и графики» занимает центральное место. Учащиеся изучают различные типы функций, их свойства, графики и применение в реальных ситуациях.

ОГЭ и ЕГЭ: задачи, связанные с функциями и графиками, являются обязательным элементом ОГЭ и ЕГЭ по математике, что подчеркивает важность этой темы.

На данный момент в ОГЭ есть два задания, содержащих линию «Функции и графики», это задания под номерами 11 и 22. Как правило, задачи, связанные с функциями и графиками, часто вызывают затруднения у учащихся на ОГЭ. Вот список наиболее распространенных ошибок:

1. Непонимание базовых понятий и определений:

- Путаница между аргументом и значением функции: Ученики не понимают, что такое x (аргумент) и что такое $f(x)$ или y (значение функции), как они связаны на графике.

- непонимание области определения и области значений функции: неправильно определяют, какие значения может принимать x и y на графике.

- Незнание определения линейной, квадратичной, обратной пропорциональности и других функций: путают графики разных функций, не знают их общих свойств.

- Неправильное понимание понятия «корень функции»: не понимают, что корень функции — это точка пересечения графика с осью Ox , а не с осью Oy .

2. Работа с графиками:

- Неумение читать графики: не могут определить значение функции по заданному значению аргумента и наоборот. Часто путают оси x и y .

- Неправильное определение координат точек: ошибаются при определении координат точек на графике, особенно если масштаб осей не равен единице.

- Неумение определять по графику основные характеристики функции: не могут определить возрастание/убывание функции, нули функции, промежутки знакопостоянства.

- Неумение строить графики: неправильно отмечают точки, соединяют их не в той последовательности, не учитывают особенности конкретных функций (например, асимптоты у гиперболы).

- Определение знака коэффициентов по графику (для линейной и квадратичной функций): путают влияние коэффициентов k и b на положение прямой $y = kx + b$, а также коэффициентов a , b , c на положение параболы $y = ax^2 + bx + c$

3. Аналитические ошибки (работа с формулами):

- Неумение подставлять значения в формулу функции: ошибаются при вычислении значения функции по заданному значению аргумента.
- Неправильное решение уравнений с функциями: не могут найти значение аргумента по заданному значению функции.
- Неумение находить точки пересечения графиков функций: неправильно составляют и решают систему уравнений.
- Неумение определять принадлежность точки графику функции: не проверяют, удовлетворяют ли координаты точки уравнению функции.
- Ошибки при преобразовании формул функций: неправильно раскрывают скобки, приводят подобные слагаемые.

4. Комбинированные ошибки (анализ графика и формулы):

- Неумение сопоставлять график и формулу функции: не могут определить, какая формула соответствует данному графику.
- Неправильное построение графика по формуле и наоборот: ошибаются при переходе от аналитического представления функции к графическому и наоборот.
- Задачи на соответствие: неправильно сопоставляют графики функций и их свойства.

5. Задачи с параметрами (более сложный уровень):

- Непонимание влияния параметра на график функции: не могут определить, как изменяется график функции при изменении значения параметра.
- Неумение решать задачи, требующие анализа нескольких случаев: забывают рассмотреть все возможные значения параметра.
- Ошибки при решении неравенств с параметрами: неправильно определяют промежутки значений параметра, при которых выполняется заданное условие.

Чтобы помочь учащимся избежать этих ошибок, необходимо:

1. Уделять достаточно времени изучению базовых понятий и определений.
2. Решать много задач разного уровня сложности, связанных с построением и чтением графиков.
3. Развивать навыки анализа и логического мышления.
4. Обращать внимание на типичные ошибки и проводить работу над ошибками.
5. Использовать интерактивные методы обучения, наглядные пособия и компьютерные программы.
6. Разъяснять практическое применение функций и графиков в реальной жизни.
7. Предоставлять учащимся возможность самостоятельно проверять и оценивать свои знания.

В данный момент в учебниках объединен теоретический и задачный материал. Главы взаимосвязаны и расположены в такой последовательности, которая благоприятствует использованию материала предшествующих глав. Каждый пункт главы посвящен относительно самостоятельному вопросу, существенному для данного курса.

План изложения темы «Функции и графики» в основной школе.

Рассмотрим планирование учебного материала по теме «Функции и графики» в основной школе по учебникам «Алгебра 7», «Алгебра 8», «Алгебра 9» Ю.Н. Макарычева. Ниже приведена разбивка по часам отдельных тем каждого класса. Планирование ведётся по четырем основным аспектам: основная цель изучения, виды задач, формы контроля, индивидуальные задания. В таблице, для удобства, применяются условные обозначения. При изучении данного материала используются различные формы контроля. Устный опрос способствует быстрому выявлению пробелов, их устранению с помощью пояснений и разбора заданий. Он уместен при изучении тем, на которые отводится 1–2 часа. Различные виды самостоятельных работ позволяют получить навык выполнения задания, определить степень усвоения

конкретного материала. Дифференцированные задания дают возможность проявить себя и слабому, и среднему, и сильному ученику. Лабораторно-практические работы интересуют ребят, т. к. носят исследовательский характер, элемент необычности. Проверочные работы по теории показывают уровень знаний теоретического материала. Они необходимы в том случае, когда надо оценить всех учеников. Контрольные работы – это традиционная форма проверки знаний. Они являются итогом больших тем, позволяют дифференцированно подойти к каждому ученику при наличии 4–6 вариантов, а также включением в работу заданий разного уровня. Тесты выполняют различные функции: базовые – предназначены для проверки достижения базового уровня, диагностические – определяют уровень знаний по теме, тематические – отвечают за контроль знаний по теме. По моему мнению, целесообразно использовать на уроках работу в парах, группах. Учитель делит класс на группы по 3–4 человека: сильный, средний и слабый. Группе даётся одно общее задание, оговаривается роль каждого ученика группы в выполнении этого задания, т. е. каждый отвечает не только за результат своей работы, но, что особенно важно, за результат всей группы. Поэтому слабые ученики стараются выяснить у сильных все непонятые ими вопросы, а сильные ученики заинтересованы в том, чтобы все члены группы, в первую очередь, слабый ученик досконально разобрались в материале, а заодно и сильный ученик имеет возможность проверить собственное понимание вопроса, дойти до самой сути. Оценка за выполнение этого общего задания ставится также одна на группу. Это не обязательно отметка. Это могут быть разные виды поощрения. Если класс малочисленный, можно использовать работу в парах: сильный-слабый. Принцип работы – похожий. Кроме обычных домашних заданий, ученики могут себя проявить в индивидуальной работе. Это творческие задания различного характера: составление рисунков, кроссвордов, систем уравнений определённого вида, вопросов по теории, домашних контрольных работ; оформление буклетов, презентаций, публикаций на компьютере, а также выполнение заданий повышенной

трудности. В своей работе стараюсь использовать различные формы уроков. Например, урок-загадка, урок-детектив и др. Стараюсь поддерживать межпредметные связи, в частности связь с информатикой. Например, интегрированный урок обобщения и систематизации материала по алгебре и информатике в 9 классе по теме: «Квадратичная функция. Электронные таблицы» с компьютерной поддержкой. Уроки с применением компьютера всегда нравятся детям и поддерживают у них интерес не только к математике, но и воспитывают информационную культуру.

Таким образом, учебники Ю.Н. Макарычева отличаются чёткостью построения теории, имеют строгую логическую структуру, единый стержень, который обеспечивает сбалансированное развитие содержательно-методических линий, олицетворяющих каждый из 4 разделов: «Числа и вычисления», «Выражения и их преобразования», «Уравнения и неравенства», «Функции». Задачный материал способствует усвоению основных понятий, формул, терминов, обозначений, выработке у обучающихся практических умений и навыков. Содержательная линия «Функции и графики» в 7–9 классах прошла долгий путь развития, от отдельных примеров до полноценной части школьного курса математики. Сегодня она играет важную роль в формировании математической компетентности и функциональной грамотности учащихся, а также готовит их к дальнейшему изучению математики и смежных дисциплин. Последовательное и систематическое изучение темы «Функции и графики» с акцентом на понимание основных понятий и развитие практических навыков позволит учащимся успешно справиться с заданиями ОГЭ.

Выводы по главе 1

Современные тенденции в образовании выдвигают на первый план интерактивные подходы, подразумевающие живое общение и тесное взаимодействие между учителем и учениками. Именно такая активная коммуникация помогает сформировать критическое мышление, развить умение сотрудничать и повысит мотивацию учащихся. Инновационные технологии усиливают эффект интерактивного обучения, делая его более доступным и интересным, способствующим эффективному восприятию даже сложного материала.

Однако важно помнить, что переход к интерактивным методикам требует существенных вложений — технических, временных и финансовых. Учителям предстоит осваивать новые платформы, планировать уроки иначе и искать пути интеграции цифрового инструментария в привычную среду обучения. Но всё это компенсируется растущей востребованностью интерактивных методик, ставших частью современного стандарта профессионального образования.

При выборе платформ для интерактивных упражнений ключевую роль играют индивидуальные предпочтения педагогов и специфические требования отечественной образовательной системы. Сервисы отечественного производства оказываются предпочтительными благодаря своим адаптациям под российские реалии, но иностранные платформы способны обогатить практику новыми возможностями и ресурсами.

Не мало важным является, и предметная область, для которой создаются эти интерактивные упражнения. В данном случае для создания упражнений, которые будут использоваться на уроках алгебры, следует обратить внимание на возможности сервиса добавлять уравнения, функции, графики, показатели степеней и т. д. Рассматривая учебную программу по алгебре 7-9 классах Ю.Н. Макарычева, характеризующуюся последовательностью изложения, гармонией структуры и широтой охвата тем, следует выделить что большую часть занимает содержательная линия «Функции и графики». Раздел

«Функции и графики» претерпел значительные изменения, превратившись из набора разрозненных примеров в полноценную составляющую программы средней школы. Эта тема занимает центральное место в развитии математической культуры, предоставляя учащимся основы функциональной грамотности и готовность к решению экзаменационных задач.

Подводя итог, можно утверждать, что сочетание интерактивного обучения и его технологий, методов, форм и высококачественных учебных пособий позволяет обеспечить высокий уровень математической подготовленности школьников, создавая прочный фундамент для успешного продолжения учебы и дальнейшей карьеры.

ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «ФУНКЦИИ И ГРАФИКИ» В 7–9 КЛАССАХ

2.1. Комплекс интерактивных заданий

Для создания комплекса была выбрана одна из форм организации интерактивного обучения, а именно использование электронных платформ, тестов, опросов, видеоматериалов и других цифровых инструментов. Комплекс направлен на усвоение линии «Функции и графики», на формирование умений различать виды функции и сопоставлять их с графиками, а также знать определения и уметь ими оперировать. Данный комплекс поможет обучающимся выявить трудности в решении, для их устранения. Помимо этого комплекс создан для упрощения деятельности педагогов и формирования интереса у обучающихся, а также на формирование мотивации к изучению курса математики в целом.

В начале комплекса представлены упражнения с сервиса LearningApps.org, для создания интерактивных заданий в этом сервисе необходимо только зарегистрироваться, и затем в нем можно создавать неограниченное количество заданий, что довольно удобно. Но этот сервис больше рассчитан на гуманитарные задания, так как не содержит никаких возможностей для степенных, дробных и иррациональных выражений.

Затем в комплексе представлены задания, разработанные в сервисе Wordwall. В данном сервисе есть порядка десяти бесплатных шаблонов для создания заданий, однако если не подключать платный пакет услуг, то можно создать только три задания. Но такая проблема решается созданием новых аккаунтов. В этом сервисе уже есть возможность добавлять степенные переменные, не прибегая к использованию кавычек и других символов, обозначающих степень, однако оно также не предусматривает создание дробных чисел.

Далее представлены упражнения, созданные в сервисе Удоба. В нем намного больше бесплатных шаблонов для создания, есть возможность

загружать упражнения, созданные на другом сайте, есть и возможность формировать QR-коды с интерактивным домашним заданием. Каждый шаблон оснащен руководством и примерами использования, однако в большинстве шаблонов интерфейс представлен на английском языке, что осложняет работу создателям.

Одно последнее упражнение создано на платформе Online Test Pad. Это упражнение представляет из себя тест из 20 вопросов по всему курсу содержательной линии «Функции и графики». Сама платформа доступная и понятная в использовании, однако ориентированная в большей степени для создания тестов, опросов и т. д.

Задание	Класс	Этап урока
https://learningapps.org/display?v=pbvee7yz525	7	Первичное закрепление Включение в систему знаний
	8-9	Актуализация
https://learningapps.org/display?v=pwax3h9ft25	7	Выявления места и причины затруднений
	8-9	Актуализация
https://learningapps.org/display?v=p4wtgv90t25	9	Актуализация (для урока общеметодологической направленности)
		Выявление места и причины затруднений
https://learningapps.org/display?v=pkvgk6gtnt25	9	Мотивация
		Актуализация
https://learningapps.org/display?v=p2g4dmqi	9	Мотивация
		Актуализация

t25		
https://learningapps.org/watch?v=pt4rr0x6t25	8	Реализация проекта
	9	Актуализация
https://learningapps.org/watch?v=ph5m9w84a25	7	Реализация проекта
https://wordwall.net/ru/resource/91866132	9	Актуализация
https://wordwall.net/play/13909/301/626	7	Включение в систему знаний
https://wordwall.net/play/26540/120/470	8	Включение в систему знаний
https://wordwall-live-staging.azurewebsites.net/resource/9467371	9	Первичное закрепление
https://wordwall.net/play/91868/493/446	9	Мотивация
https://wordwall.net/play/91868/847/253	8	Выявление места и причины затруднений
https://wordwall.net/ru/resource/93286555	8	Первичное закрепление
	9	Актуализация
https://wordwall.net/ru/resource/93287106	8	Реализация проекта
	9	Актуализация
https://wordwall.net	8	Реализация проекта
		Первичное закрепление

t/ru/resource/93287489	9	Актуализация
https://udoba.org/node/45716	9	Первичное закрепление
https://udoba.org/node/45695	7	Включение в систему знаний
	8	Актуализация
	9	Актуализация
https://udoba.org/node/45835	8	Включение в систему знаний
	9	Актуализация
https://udoba.org/node/46717	9	Включение в систему знаний
https://udoba.org/node/45667	7	Включение в систему знаний
https://udoba.org/node/214123	8	Контроль знаний
https://udoba.org/node/214125	8	Актуализация
https://udoba.org/node/214190	8	Мотивация
https://udoba.org/node/214196	8–9	Включение в систему знаний
https://udoba.org/node/214209	9	Контроль знаний
https://udoba.org/node/214602	7	Мотивация
	8	
https://udoba.org/node/214604	8	Мотивация
https://udoba.org/node/214604	8	Включение в систему знаний

ode/214608		
https://onlinetestpa.d.com/ru/test/549140-funkcii-i-grafiki	9	Контроль знаний

Таким образом, в различных сервисах были созданы упражнения для различных этапов уроков для 7–9 классов, которыми педагоги смогут пользоваться на уроках алгебры при изучении содержательной линии функции и графики. Прописаны преимущества и недостатки сервисов LearningApps.org, Удоба и Wordwall и представлены этапы уроков, на которых возможно применение разработанных интерактивных упражнений.

2.2. Фрагменты уроков алгебры с использованием элементов интерактивного обучения

Применение комплекса представлено на примере фрагмента уроков

Фрагмент урока №1

Урок алгебры по теме «Линейная функция и ее график» 7-й класс

Тип урока: открытие нового знания

Ход урока

I. Организационный момент.

Учитель определяет готовность учащихся и сосредотачивает их внимание.

II. Актуализация знаний и мотивация

Учитель предлагает обучающимся выполнить задания на нахождение корней уравнений, а затем на координатной плоскости начертить график по получившимся координатам точек. Получившемся графиком получается прямая.

Ссылка на упражнение:

<https://udoba.org/node/214602>

III. Выявление места и причины затруднения.

Учитель говорит обучающимся записать тему урока и дату. Затем дает задание на работу с определением линейная функция, которое они не знают.

Ссылка на упражнение:

<https://learningapps.org/watch?v=pwax3h9ft25>

Учитель совместно с учениками составляет верное определение и просит построить графики функций:

$$y=x$$

$$y=2x$$

$$y=-2x$$

$$y=2x+1$$

$$y=-2x-1$$

$$y=2x-1$$

$$y=-2x+1$$

IV. Построение проекта решения проблемы.

Совместно с учениками строит графики функций, делает акцент на том, что все эти графики можно построить по двум парам координат и показывает, как изменяется график при добавлении коэффициента перед x и изменении или добавление свободного члена.

V. Реализация проекта.

Создает условия для выявления закономерности влияния знака свободного члена и коэффициента:

<https://udoba.org/node/45667>

<https://udoba.org/node/45695>

VI. Первичное закрепление.

Дает обучающимся задание на сопоставление функции и ее графика, с проговариванием во внешней речи.

Ссылка на задание:

<https://learningapps.org/watch?v=ph5m9w84a25>

Фрагмент урока №2

Тема: «Функции и их свойства» 8 класс

Тип урока: Урок обобщения и систематизации знаний

Ход урока:

I. Мотивация.

Учитель проверяет готовность учащихся и сосредотачивает их внимание. Просит выполнить задание на нахождение слов и разгадывание темы урока, представленное на рис. 4

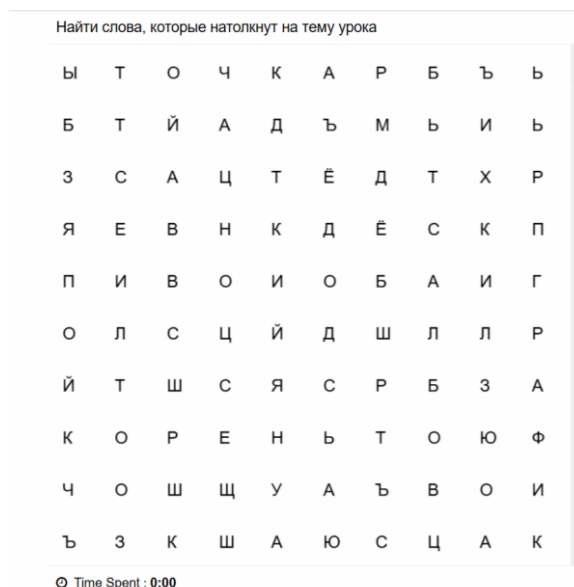


Рис. 4. – интерактивное упражнения на мотивацию

Ссылка на упражнение: <https://udoba.org/node/214190>

II. Актуализация знаний и фиксирование затруднений.

Учитель дает упражнение 1 на определение вида графика функции, спрашивая учеников с места по поднятию руки, а также на выявление свойств функции упражнение 2

Ссылки на упражнения:

1. <https://wordwall.net/ru/resource/93286555>
2. <https://wordwall.net/play/91868/847/253>

Фиксирует затруднения обучающихся в заданиях.

III. Постановка учебной задачи, целей урока.

Ученики самостоятельно формулируют тему и цель, в зависимости от затруднений возникших при выполнении предыдущих заданий.

IV. Построение проекта выхода из затруднений и реализация.

Учитель разбивает обучающихся на группы (по одинаковым категориям затруднений) и выдает задания каждой группе отдельно.

Группа 1, затруднение с выявлением возрастающих и убывающих функций:

1. <https://wordwall.net/play/26540/120/470>
2. <https://udoba.org/node/214125>
3. <https://udoba.org/node/214608>

Группа 2, затруднение с построением графика:

1. <https://wordwall.net/ru/resource/93287106>
2. <https://learningapps.org/watch?v=pt4rr0x6t25>
3. <https://wordwall.net/ru/resource/93287489>

Группа 3, затруднение с определением вида функции:

1. <https://udoba.org/node/45695>
2. <https://udoba.org/node/45835>
3. <https://udoba.org/node/214123>

Учитель может самостоятельно добавить группы с другими затруднениями.

V. Включение в систему знаний и самостоятельная работа с проверкой по эталону.

Ссылка на тест: <https://onlinetestpad.com/ru/test/549140-funkcii-i-grafiki>

Дает инструкции по выполнению теста и отправки результатов.

Фрагмент урока №3

Тема: «Числовые функции» 9 класс

Тип урока: Урок развивающего контроля

Ход урока:

I. Мотивация.

Учитель предлагает обучающимся выполнить упражнение на нахождение слов, связанных с темой урока

Ссылка на упражнение:

<https://learningapps.org/display?v=pkvgk6gtn25>

II. Актуализация знаний.

Ученики поочередно выходят к доске и вращают случайное колесо, в котором выпадает одна из предложенных на Рис. 5 функций. Каждый из обучающихся должен сказать название графика и схематично показать, как он выглядит на координатной плоскости.

Ссылка на упражнение:

<https://wordwall.net/ru/resource/91866132>



Рис.5. – Колесо случайных функций

III. Локализация затруднений.

Обучающиеся делятся на пары по принципу сильный и слабый, в каждой паре дается задания продвинутого и базового уровня, которые они выполняют в паре. Каждая пара самостоятельно определяет в каком порядке им выполнять задания.

Ссылки на упражнения:

Продвинутый уровень:

1. <https://wordwall-live-staging.azurewebsites.net/resource/9467371>
2. <https://learningapps.org/watch?v=pt4rr0x6t25>
3. <https://wordwall.net/ru/resource/93286555>
4. <https://wordwall.net/ru/resource/93287106>

Базовый уровень:

1. <https://udoba.org/node/214196>

2. <https://udoba.org/node/45716>
3. <https://udoba.org/node/46717>
4. <https://learningapps.org/display?v=pbvee7yz525>

IV. Коррекция.

Обучающиеся сдают работы на проверку учителю, затем заполняют оценочные листы, представленные на рис. 6, и выставляют отметки друг другу в тех же парах.

ФИО напарника	Количество баллов:
В решении заданий принимал участие 1 балл – принимал 0 баллов – не принимал	
Выполнение чертежей 2 балл – все чертежи выполнены 1 балл – выполнена только часть 0 баллов – не выполнил ни одного чертежа	
Точность вычислений 2 балл – не допускал ошибок 1 балл – допустил несколько ошибок 0 баллов – постоянно допускал ошибки	
Ценность в командной работе 5 баллов – участвовал и выполнял все задания 4 балла – выполнил большую часть заданий 3 балла – выполнил менее половины заданий 2 балла – выполнил 2 задания 1 балл – выполнил одно задание 0 баллов – не выполнил ни одно задание	
Сумма баллов:	
Отметка 9–10 баллов – «отлично» 7–8 баллов – «хорошо» 5–6 баллов – «удовлетворительно» 0–4 баллов – «неудовлетворительно»	

Рис. 6. – Оценочный лист

Таким образом, в этих фрагментах уроков использована большая часть интерактивных упражнений, представленных в комплексе. При помощи данного комплекса педагогам будет намного проще создавать уроки, не беспокоясь, что обучающиеся не смогут в полной мере усвоить материал из-за недостатка часов, выделенных на изучения темы. Каждое недоделанное задание можно легко дать обучающемуся в качестве домашнего задания, для этого нужно только перевести ссылку в QR-код.

2.3. Педагогический эксперимент и его результаты

Опытно-экспериментальная часть исследования проводилась на базе Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения «Лицей №8» Октябрьского района города Красноярска. Для проведения апробации, в целях достичь более достоверных результатов, были выбраны классы с разными уровнями подготовки обучающихся по математике:

8 «А», 8 «ФМ» - углубленный уровень изучения

8 «В», 8 «Г», 8 «Д» - базовый уровень изучения

Цель эксперимента: убедиться в эффективности разработанного комплекса интерактивных заданий по темам содержательной линии «Функции и графики».

Был составлен план проведения педагогического эксперимента, представленный в виде схемы на рис. 7.



Рис. 7. – план проведения педагогического эксперимента

Всего было проведено 5 уроков. На каждом из которых обучающихся каждого класса были разделены на две группы, распределение на которые проводилось в случайном порядке. Сначала обучающиеся выполняли входную диагностическую работу по теме «Линейная функция и ее график», для определения начального уровня знаний, которая представлена в приложение В. На эту работу у обучающихся было 10 минут. После чего была проведена

оценка работ и были выявлены проценты качественного показателя в каждой группе каждого класса.

По результатам было выявлено, что обучающие классов «А» и «ФМ» владеют материалом на отличном уровне, а классы «В», «Г» и «Д» на хорошем уровне, более точные результаты представлен на рис. 8. Далее был посчитан средний показатель в каждой из сформировавшихся групп. Для группы 1, в которой было 15 обучающихся класса «А», 14 обучающихся «ФМ» класса, по 12 обучающихся «В» и «Г» класса и 13 обучающихся «Д» класса, показатель составил 89%. А для группы 2, в которой было 15 обучающихся «А» класса, 14 обучающихся «ФМ» класса, 11 обучающихся «Г» класса и по 13 обучающихся из «В» и «Д» класса, средний показатель составил 90%. Данные расчёты показывают, что обучающиеся обеих групп обладали одинаковыми условиями в начале педагогического эксперимента.

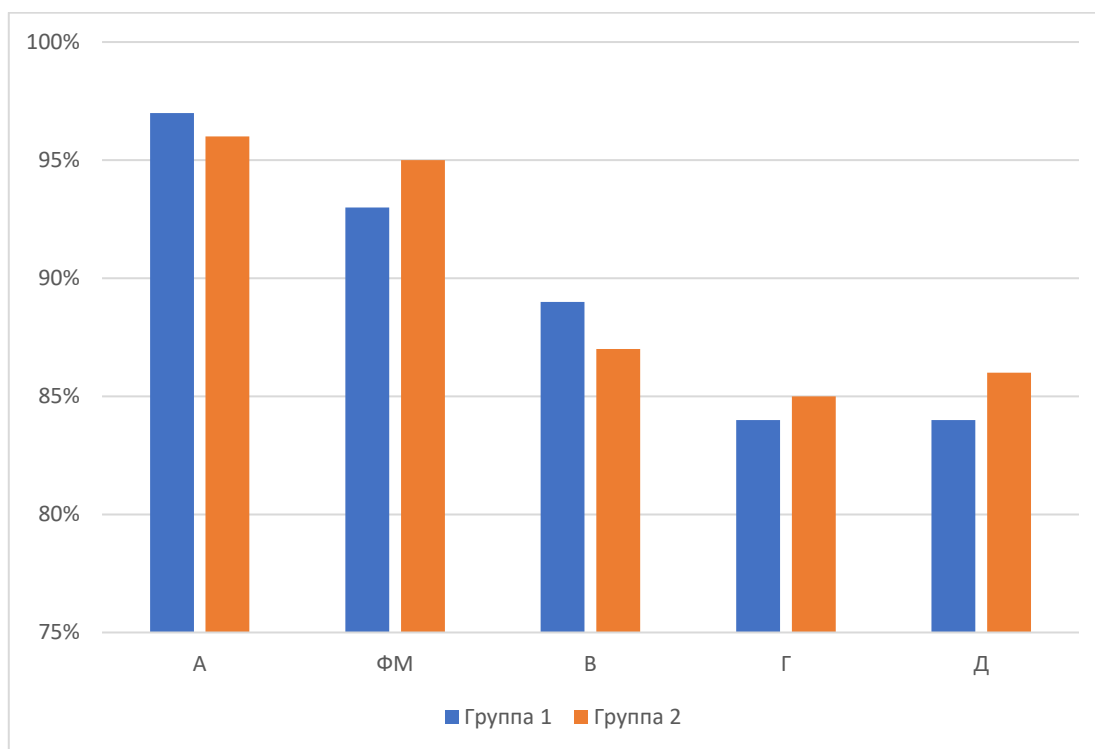


Рис. 8. – Результаты входной диагностической работы

Далее группам были выданы упражнения, представленные в разных формах. Первые группы получили упражнения, отобранные из интерактивного комплекса в связи с возрастными особенностями и предметными знаниями обучающихся.

Ссылки на упражнения для первых групп обучающихся:

1. <https://learningapps.org/display?v=pbvee7yz525>
2. <https://wordwall.net/play/26540/120/470>
3. <https://wordwall.net/ru/resource/91866132>
4. <https://wordwall.net/play/91868/847/253>
5. <https://wordwall.net/ru/resource/93287106>
6. <https://udoba.org/node/214196>
7. <https://udoba.org/node/214209>
8. <https://udoba.org/node/214608>
9. <https://wordwall-live-staging.azurewebsites.net/play/9467/371/785>
10. <https://learningapps.org/watch?v=pt4rr0x6t25>

Вторая группа обучающихся получила подобные задания, представленные в приложении 1, на привычном бумажном носителе в традиционном формате самостоятельной работы. Обучающиеся обеих групп выполняли все задания без помощи учителя, опираясь только на собственные знания и умения. Обеим группам на выполнение карточек с заданиями было выделено 30 минут.

После выполнения заданий обеими группами, обучающимся был предложен одинаковый тест, состоящий из пяти заданий, на выполнение которых было дано 10 минут. По результатам контрольного теста был проведен количественный и качественный анализ 132 работ, результаты которых представлены в таблицах в приложении Б. 92% обучающихся первой группы успешно справились с прохождением контрольного тестирования. Качественный показатель составил 71%, который отражает степень усвоения материала обучающимися. Он определяется как отношение числа учеников, получивших оценки «отлично» и «хорошо», к общему числу учащихся. А Степень обученности (СОУ) составила 70%, что свидетельствует о хорошем уровне обучаемости. Степень обученности учащихся (СОУ) — это показатель, который позволяет оценить эффективность учебного процесса путём анализа

распределения оценок в классе. СОУ учитывает не только количество положительных оценок, но и их качественное распределение.

Для подсчетов степени обучаемости была использована формула:

$$COY = \frac{(A \cdot 100 + B \cdot 64 + V \cdot 36 + \Gamma \cdot 16 + НУч \cdot 7)}{ОУч}$$

где:

- А — количество пятёрок (5);
- Б — количество четвёрок (4);
- В — количество троек (3);
- Г — количество двоек (2);
- НУч — количество неаттестованных учащихся;
- ОУч — общее количество учащихся.

Показатели второй группы обучающихся оказались ниже. Всего 83% обучающихся второй группы справились с контрольным тестом. Качественный показатель и степень обучаемости совпали и были равны 60%, что является показателем удовлетворительного уровня. Для наглядности сравнения показателей обеих групп, диаграмма с процентным соотношением представлена на рис.9.



Рис. 9. – Сравнение показателей групп

Таким образом, использование интерактивных технологий в учебном процессе позволяет нам значительно улучшить качество обучения за счёт его наглядности, организации творческой и самостоятельной деятельности

обучающихся. Применение таких технологий на уроках математики способствует повышению мотивации у обучающихся, развитию интереса к предмету за счёт общей привлекательности компьютерной техники и игрового момента. А также исходя из результатов эксперимента можно сделать вывод об эффективности интерактивных упражнений и лучшей степени усвоения материала с их использованием.

Выводы по главе 2

Разработанный комплекс интерактивных упражнений для изучения тем содержательной линии «Функции и графики» в рамках уроков алгебры в 7–9 классах представляет собой эффективный инструмент, позволяющий оптимизировать учебный процесс и повысить качество освоения материала. Обзор преимуществ и недостатков сервисов LearningApps.org, Удоба и Wordwall выявил потенциал каждого ресурса, позволяя педагогам выбирать наиболее подходящие инструменты для конкретных этапов урока.

Практическая реализация предлагаемых упражнений показала, что интеграция интерактивных технологий существенно обогащает занятия, превращая традиционный урок в современный, привлекательный и интересный опыт для школьников. За счет визуальной составляющей, игровых элементов и возможностей индивидуальной работы ученики глубже погружаются в изучение предмета, повышая собственную мотивацию и заинтересованность.

Важным преимуществом разработанного комплекса является возможность эффективного использования внеклассного пространства: любое упражнение, оставшееся незавершенным на уроке, может стать домашним заданием, доступ к которому осуществляется посредством простого сканирования QR-кода. Это создает условия для самостоятельного повторения и закрепления изученного материала, минимизируя риск потери качества усвоения из-за нехватки времени на занятиях.

Проведенный эксперимент подтверждает высокую эффективность предложенной методики: школьники демонстрируют лучшее понимание темы, повышается степень вовлечённости и развивается интерес к математике в целом. Таким образом, внедрение интерактивных технологий на уроках алгебры становится значимым фактором улучшения качества образования и оптимизации учебно-воспитательного процесса.

Заключение

Проведенное исследование было направлено на решение актуальной проблемы повышения качества математического образования в 7–9 классах, в частности, при изучении содержательной линии «Функции и графики». В условиях перехода к новым образовательным стандартам, акцентирующим внимание на формировании универсальных учебных действий и развитии познавательной активности учащихся, традиционные методы обучения зачастую оказываются недостаточно эффективными. Данная работа предприняла попытку устранить существующие противоречия путем теоретического обоснования и разработки практических инструментов для внедрения интерактивного обучения в процесс изучения алгебры.

Для создания интерактивных заданий было рассмотрено, более десяти зарубежных и отечественных платформ. Все платформы имеют свои достоинства и недостатки, но для создания комплекса были выбраны платформы LearningApps.org, Удоба и Wordwall.

Разработанный в ходе исследования комплекс интерактивных упражнений, содержащий 30 упражнений по темам содержательной линии «Функции и графики», демонстрирует значительные преимущества перед традиционными методами, обеспечивая высокую степень усвоения материала, развитие самостоятельности и критического мышления у обучающихся. Благодаря активной интеграции современных информационных технологий и цифровизации образовательного процесса, повышается интерес школьников к изучению сложных математических понятий, улучшается качество понимания ключевых концепций функций и графиков.

Проведенный педагогический эксперимент подтвердил гипотезу исследования, показав значительное улучшение результатов успеваемости среди учащихся, занимавшихся по разработанной программе с применением интерактивных методик. Полученные данные свидетельствуют о положительном влиянии интерактивных подходов на мотивацию и успешность обучения математике в средней школе.

Предлагаемые разработки обладают значительным практическим потенциалом и могут быть внедрены в повседневную практику школьных преподавателей математики, содействуя дальнейшему совершенствованию системы преподавания алгебры в российских школах. Материалы исследования представляют ценность не только для педагогов-практиков, но и для авторов учебников и создателей учебно-методических комплексов, стимулируя разработку новых инновационных решений в сфере математического образования.

Таким образом, данная выпускная квалификационная работа представляет собой значимый шаг в направлении повышения качества математического образования посредством внедрения интерактивных методов, форм и технологий обучения и способствует формированию у обучающихся необходимых навыков и умений для успешного освоения математики и других дисциплин.

Библиографический список

1. Бурцева Н.В. Использование программы «Живая математика» при изучении функции на уроках алгебры в 7–9 классах // Педагогический поиск. – 2016. – №. 11–12. – С. 49–52.
2. Винокурова А.А. Применение элементов геймификации на уроках математики 6 класса (на примере изучения темы «действия с обыкновенными дробями») // Преподавание предметов физико-математического цикла в современной школе. – 2022. – С. 72–75.
3. Волохова А.А. Развитие функционально-графической грамотности учащихся в процессе обучения алгебре в 7–9 классах // Человек и природа. – 2021. – С. 184–185.
4. Гавронская Ю. «Интерактивность» и «интерактивное обучение // Высшее образование в России. – 2008. – №. 7. – С. 101–104.
5. Громова Е.В., Сафуанов И. С. Применение компьютерной математической программы geogebra в обучении понятию функции // Образование и наука. – 2014. – №. 4 (113). – С. 113–131.
6. Далингер В.А. Учебно-исследовательская деятельность учащихся при изучении числовых дробей и действий над ними // Успехи современной науки и образования. – 2016. – Т. 1. – №. 6. – С. 17–23.
7. Докукина И.П. Содержательные и методические аспекты изучения графиков элементарных функций. – 2017.
8. Евтушевский В.А. Методика арифметики. – Рипол Классик, 2013.
9. Иванова О.В., Потапова Н.В., Степанян Г.А. Визуальное повторение математической информации средствами интерактивного электронного пособия // Школьные технологии. – 2019. – №. 2. – С. 60–69.
10. Иващенко Е.В., Ткаченко Д.В. К вопросу изучения содержательной линии «Уравнения и неравенства» в старших классах средней школы // Методический поиск: проблемы и решения. – 2021. – №. 1. – С. 4–7.
11. Комаров А.И., Панченко В.М. Особенности реализации интерактивного обучения с применением информационных технологий //

Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2015. – Т. 1. – №. 11. – С. 195–199.

12. Магдалинов В.Д. Использование Google форм при изучении действий с обыкновенными дробями // Актуальные вопросы современной науки и образования. – 2021. – С. 143–145.

13. Мельникова В.В. Интерактивные упражнения в learningapps при изучении студентами дисциплины «компьютерные сети» // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2017. – №. 2–10. – С. 77–79.

14. Михайличенко В.Г., Яковенко И.В. Использование дидактических материалов при обучении теме «обыкновенные дроби» // Вестник Таганрогского института имени АП Чехова. – 2022. – №. 2. – С. 73–79.

15. Мулярчук А.А. Методические особенности изучения квадратичной функции в 7–9 классах основной школы // Стратегии социально-экономического развития Северного региона Крыма на долгосрочный период. – 2021. – С. 180–187.

16. Панина Т.С. и др. Интерактивное обучение // Образование и наука. – 2007. – №. 6. – С. 32–41.

17. Пермякова М.Ю. Формирование функционально-графической грамотности учащихся в контексте федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования // Инновационная наука. – 2015. – №. 3. – С. 106–109.

18. Першина Е.П., Аверина М.А. Рабочая программа по алгебре 7–9 классы.

19. Ромадина О.Г., Соловьева М.С. Интерактивные ресурсы как средство формирования универсальных учебных действий учащихся // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. ВП Астафьева. – 2015. – №. 1 (31). – С. 69–73.

20. Самойлова С.П. Использование информационно-коммуникационных технологий при изучении раздела «Функции и их графики» // Актуальные проблемы преподавания физики и математики в

школе. – 2016. – С. 200.

21. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования: Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 №413 (ред. от 11.12.2020) // Вестник образования России. 2012. №15. С. 10–28.

22. Федосеев Д.Н. Изучение свойств функций на графиках // Молодёжь третьего тысячелетия. – 2017. – С. 772–776.

23. Хаитов У.Х. Использование интерактивных методов на уроках математики // Проблемы современного образования. – 2021. – №. 6. – С. 240–247.

24. Холмаматов Б.В. и др. Изучение темы функции и их графика с использованием современного ИКТ // Экономика и социум. – 2024. – №. 2–2 (117). – С. 682–685.

25. Шкерица Л.В., Константинова А.С., Курсиш И.Ф. Формирование метапредметных умений школьников в условиях проектного обучения математике // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. ВП Астафьева. – 2016. – №. 1 (35). – С. 39–42.

26. Ширшикова М.Е. проектные задач как средство формирования метапредметных умений обучающихся на уроках математики // Основные вопросы теории и практики педагогики и психологии. – 2016. – С. 46–48.

27. Чернецкая Т.А. Уровневая дифференциация в изучении предметно-содержательной линии «Функции и графики» с использованием виртуальных лабораторий «1С: Математического конструктора» // Новые информационные технологии в образовании. – 2023. – С. 279–283.

28. Чолак В.В. Интерактивное обучение // Проблемы современной науки и образования. – 2014. – №. 3 (21). – С. 102–105.

29. Шепелев А.С. Изучение функций и их графиков на элективном курсе алгебры в 9 классе. – 2019.

30. Якимова А.А., Смыковская Т.К. Методика формирования понятия «функция» в курсе алгебры основной школы в контексте системно-деятельностного подхода // Актуальные вопросы гуманитарных и социальных

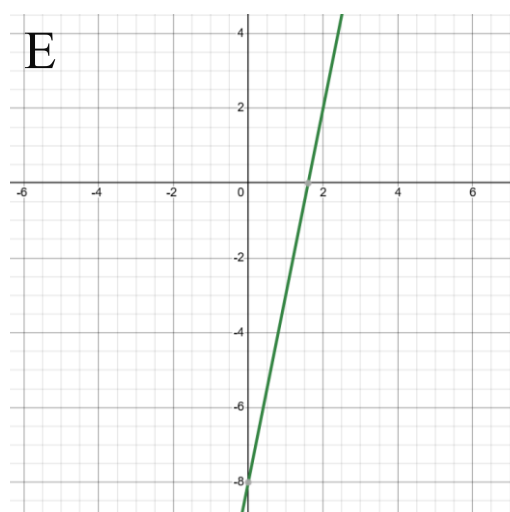
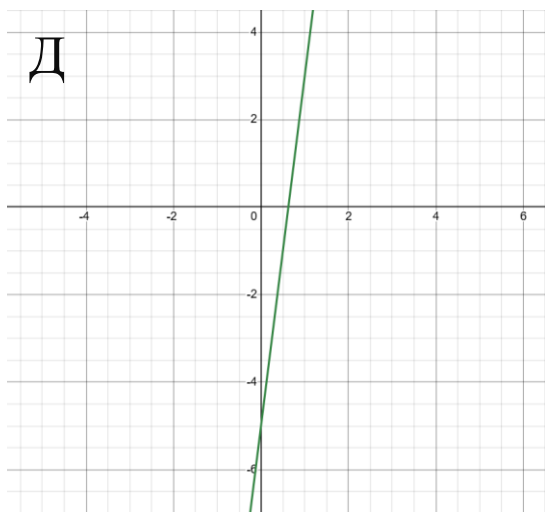
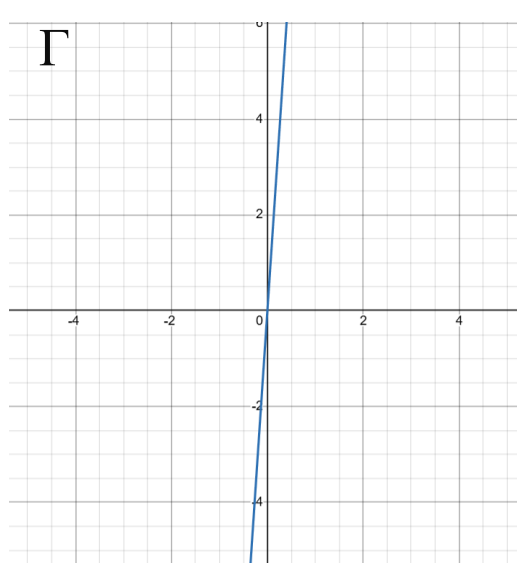
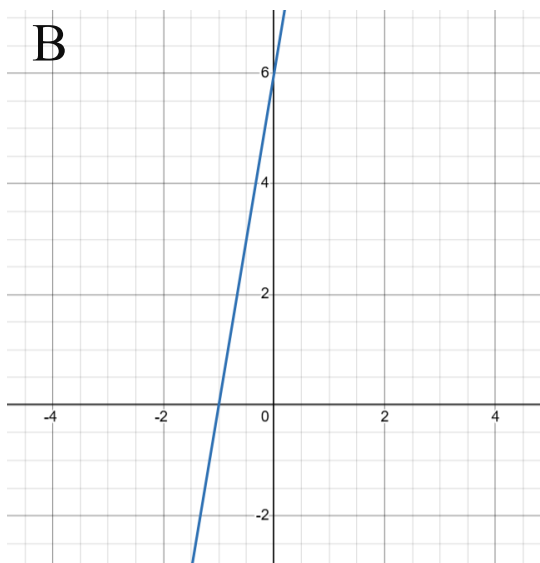
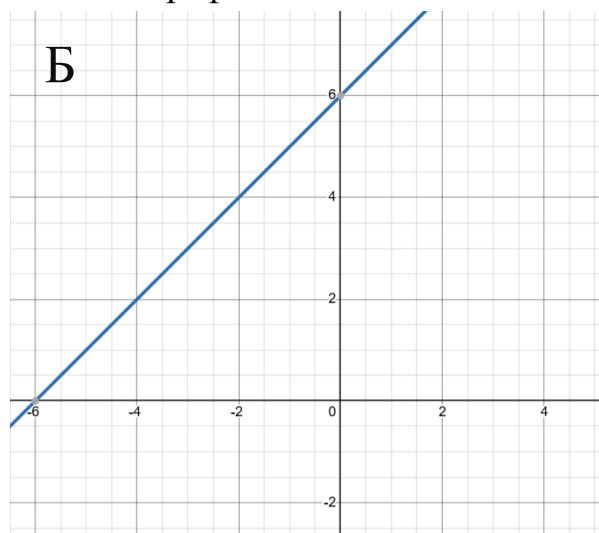
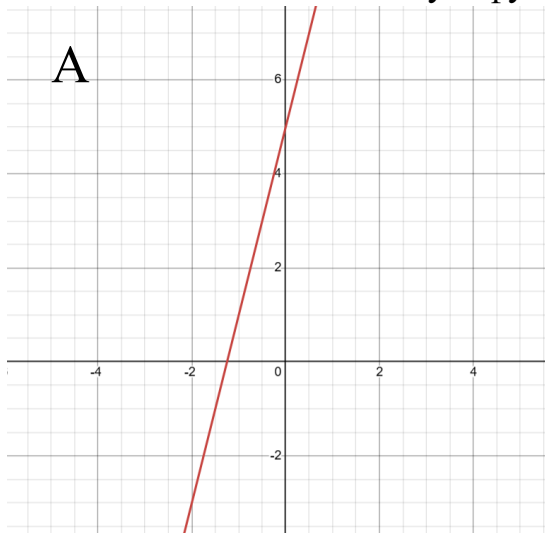
наук: от теории к практике. – 2023. – С. 217–220.

Приложения

Приложение А

Задания для группы 2

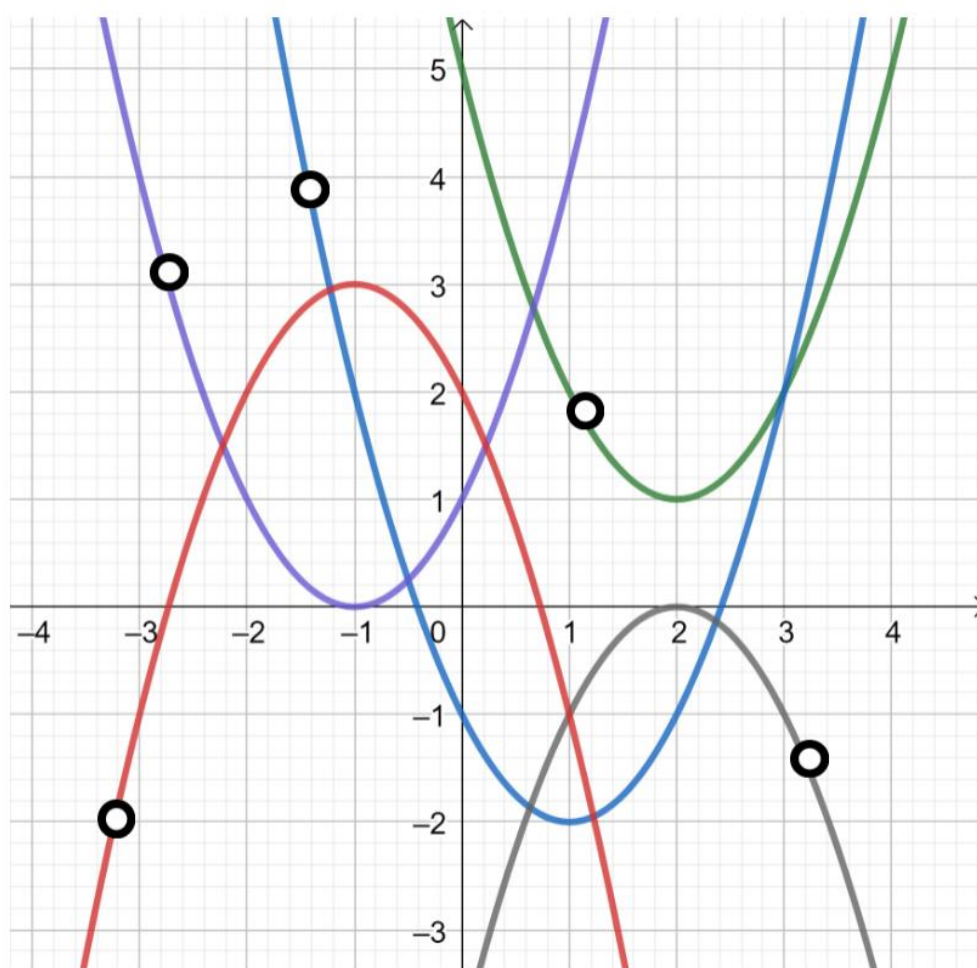
1. Сопоставьте линейную функцию и ее график



$y = 4x + 5$	$y = 8x - 5$	$y = 6x + 6$	$y = 15x$	$y = 5x - 8$	$y = x + 6$

2. На координатной плоскости изображены графики квадратичных функций, подпишите у каждого графика букву, которая соответствует функции

- a) $x^2 - 2x - 1$
- b) $-x^2 - 2x + 2$
- c) $-x^2 + 4x - 4$
- d) $x^2 + 2x + 1$
- e) $x^2 - 4x + 5$



3. Запишите к каждой функции соответствующее название графика

- a) $y = 8x - x^2$
- b) $y = -5x$
- c) $y = \frac{7}{x+1}$
- d) $y = -13 + 7x$
- e) $y = 6 + x^3$
- f) $y = 5 + 4x$

$$g) y = \frac{5}{x}$$

$$h) y = 7x^2 + 8x + 3$$

$$i) y = -9x^3$$

$$j) y = 8 - 13x - x^2$$

4. Распредели функции на 2 группы (возрастающие и убывающие):

$$a) y = 8 - 3x + 4x^2$$

$$b) y = -(8 - 3x + 7x^2)$$

$$c) y = 18x$$

$$d) y = x^2 + 4x - 2$$

$$e) y = 6 - 8x$$

$$f) y = -x^2 + 3$$

$$g) y = -5 + 8x$$

$$h) y = -x^2 - 4x - 2$$

$$i) y = -9x + 2$$

$$j) y = 6x + 2$$

Возрастающие	Убывающие

5. Начерти графики функций:

$$a) y = \frac{5}{x+1}$$

$$b) y = 3x^2 - 5$$

$$c) y = 3x^3 + 1$$

$$d) y = |4x + 1|$$

$$e) y = 15 - 9 - 8x + 3x$$

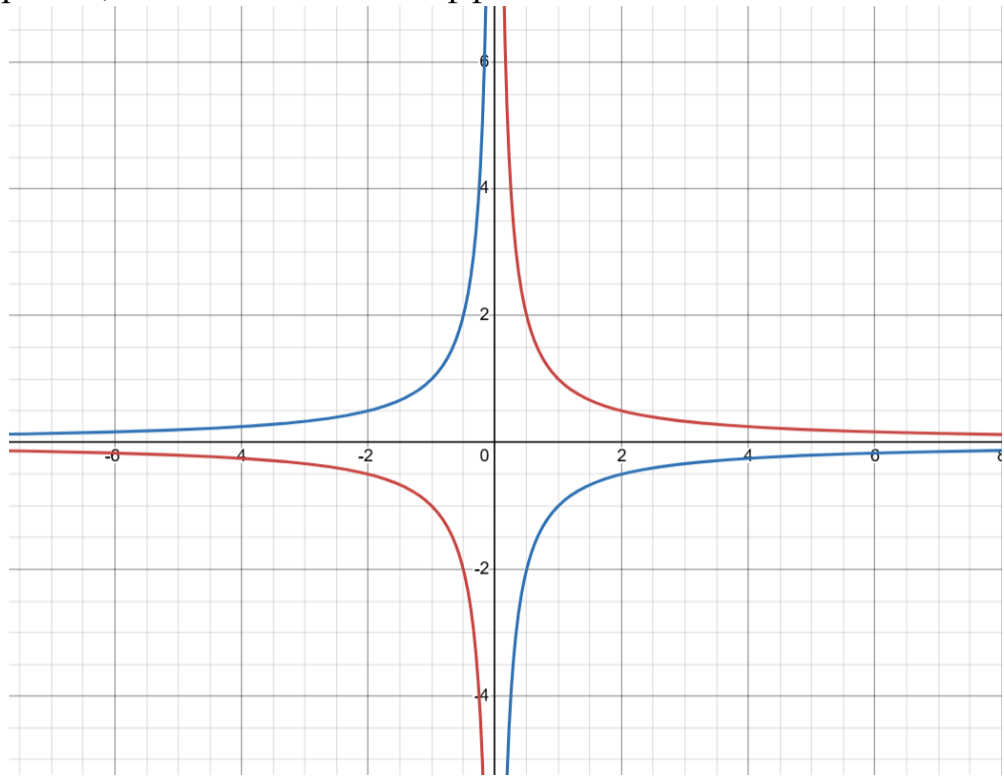
6. Заполни пропуски:

Степенная функция — функция вида _____, где a () — некоторое вещественное число.

Также к степенным часто относят функцию вида _____, где k — некоторый (ненулевой).

Степенная функция является _____. На практике показатель степени почти всегда является _____ или _____ числом.

7. Для графика обратной пропорциональности подпишите к каждой ветви гиперболоы, какого значение коэффициента k .

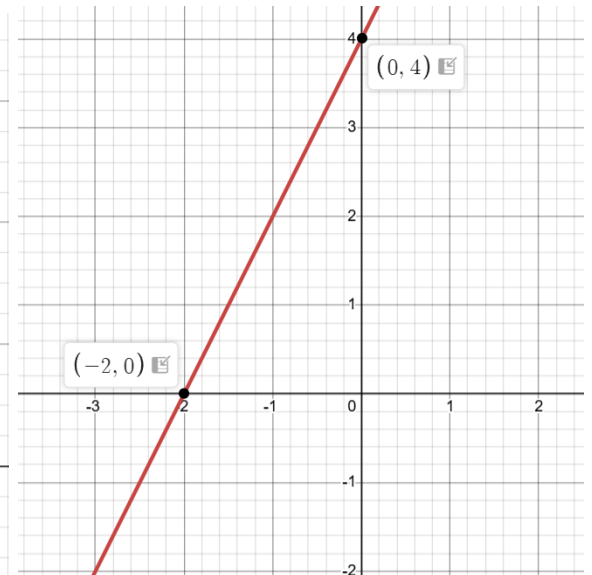
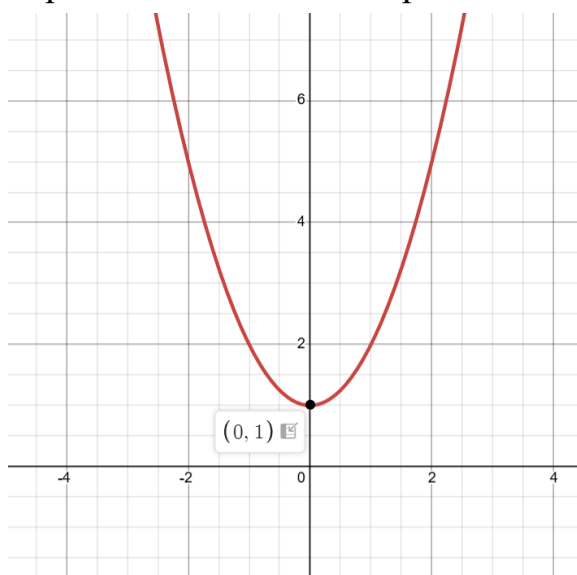


8. Определите промежутки возрастания и убывания функций.

a) $y = \frac{6}{x-2} + 3$

b) $y = |4x - 8 + 12| - 1$

9. Восстановите функции по изображению графиков и точкам пересечения с осями координат.

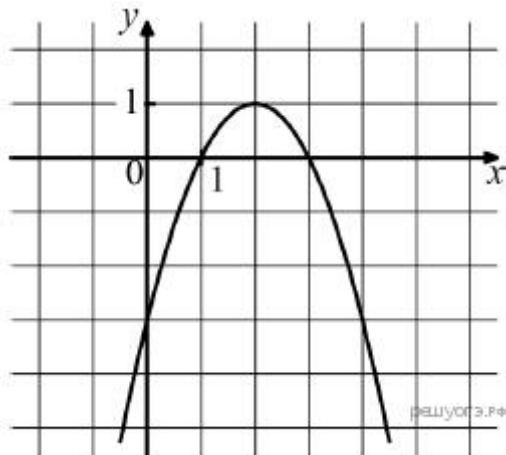


10. Отметь верные утверждения:

- a) Функцией называется такая зависимость переменной x от переменной y , при которой каждому значению переменной y соответствует единственное значение переменной x ;
- b) Графиком функции называется множество всех точек координатной плоскости, абсциссы которых равны значениям аргумента, а ординаты — соответствующим значениям функции;
- c) Линейной функцией называется математическая функция, график которой представляет собой кривую линию;
- d) Точки, которые делят область определения на составляющие, называют входящими;
- e) Обратная пропорциональность — это зависимость между двумя величинами, при которой при увеличении одной величины другая уменьшается, и наоборот;
- f) Кривую, являющуюся графиком обратной пропорциональности, называют гиперболой.

Контрольные задания

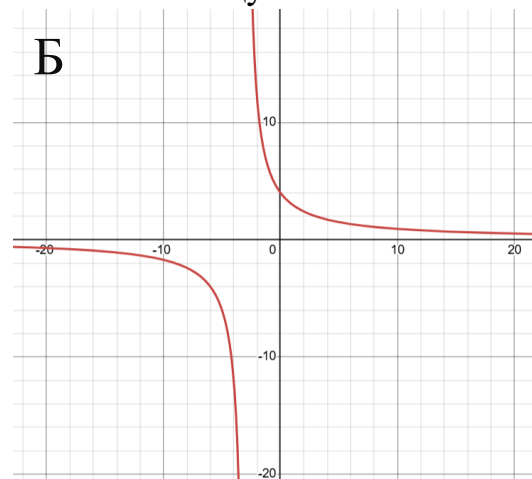
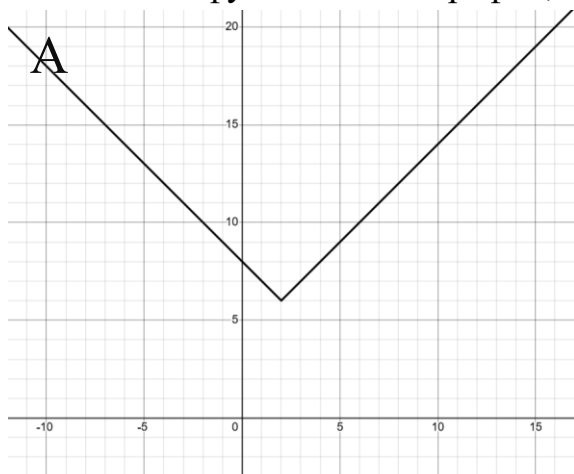
1. На рисунке изображён график функции вида $y = ax^2 + bx + c$.
Распределите промежутки по группам возрастания и убывания.

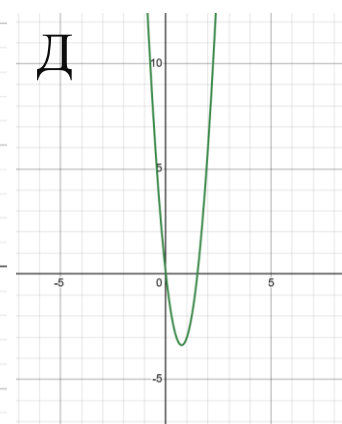
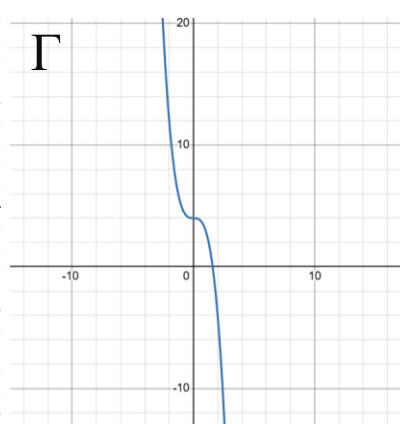
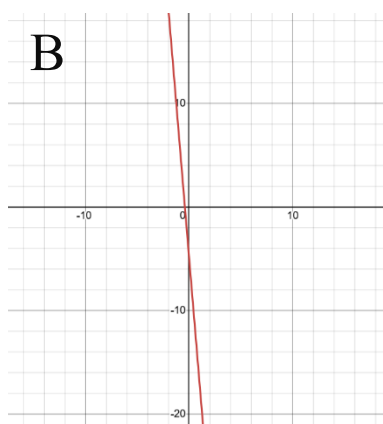


- a) $[-1; 1]$
b) $[1; 4]$
c) $[2; 4]$
d) $[0; 3]$

Возрастает	Убывает

2. Соотнесите функцию и ее график, заполнив таблицу ниже.



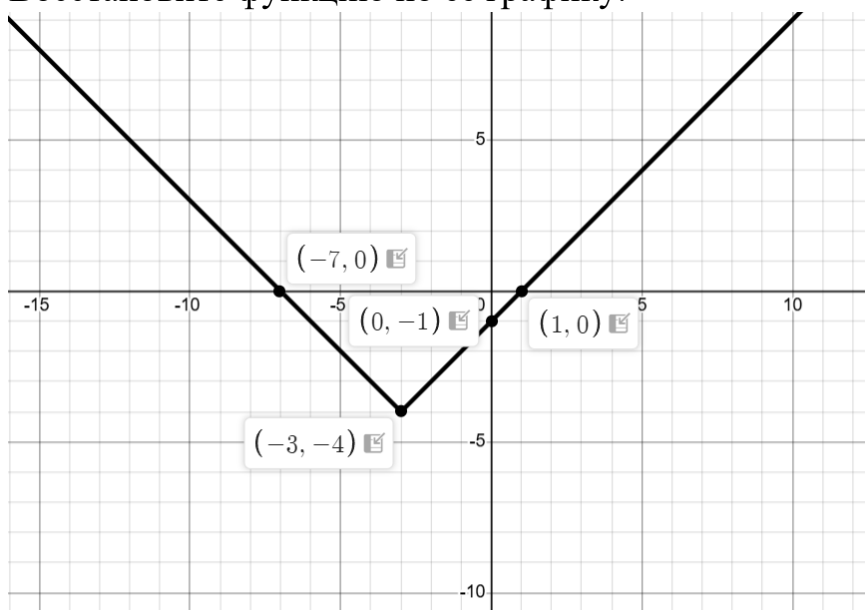


$y = x - 2 + 6$	$y = 4 - x^3$	$y = -9x + 6x^2$	$y = \frac{12}{x + 3}$	$y = -8 - 12x + 3$

3. Выберите неверные утверждения:

- а) Область определения — множество всех действительных значений y , которые принимает функция;
- б) Обратная пропорциональность — это зависимость между двумя величинами, при которой при увеличении одной величины другая уменьшается, и наоборот;
- в) Точки, которые делят область определения на составляющие, называют входящими;
- г) Кусочно-заданная функция — это функция, область определения которой разбивается на промежутки, на каждом из которых функция задана отдельной формулой;
- д) Линейной функцией называется математическая функция, график которой представляет собой кривую линию.

4. Восстановите функцию по ее графику.



- a) $y = |x - 4| + 3$
- b) $y = |x + 3| - 4$
- c) $y = |3x| - 7$
- d) $y = |2x - 2| + 3$
- e) $y = |x - 4|$
- f) $y = |7x - 4|$

5. Найдите координаты точки пересечения с осью абсцисс графика функции:

$$y = 12 - 9 + x - 2x^2$$

- a) $(-1; 0)$
- b) $(2; 0)$
- c) $(0; -1)$
- d) $(1,5; 0)$
- e) $(-1,5; 0)$
- f) $(0; -1,5)$
- g) $(0; -2)$

Приложение Б

Количественный анализ группа 1

класс	Кол-во обучающихся	Кол-во выполненных работ	Отметка										Правильность выполнения задания									
			5		4		3		2		1		№1		№2		№3		№4		№5	
			abc	%	abc	%	abc	%	abc	%	abc	%	abc	%	abc	%	abc	%	abc	%	abc	%
8	66	66	25	38	22	33	14	21	5	8	0	0	49	74	45	68	57	86	60	91	52	79

Качественный анализ группы 1

№ п/п	Обучающиеся класса	отметка	Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Задание 5
			ошибки	ошибки	ошибки	ошибки	ошибки
1.	А	4		Неверно определен график кубической функции и обратной пропорциональности			
2.	А	4	Перепутаны промежутки возрастания и убывания				
3.	А	4					Не найдена ни одна точка пересечения
4.	А	3		Неверно определены графики кубической и	Выбрано только одно		

				квадратичной функции	неверное утверждение		
5.	A	5					
6.	A	5					
7.	A	4		Неверно определен графики модуля и обратной пропорциональности			
8.	A	3			Выбраны все верные утверждения	Неправильно определен вид графика	
9.	A	4	Промежуток возрастания определен неверно				
10.	A	5					
11.	A	4		Неверно определены графики кубической и квадратичной функции			
12.	A	3	Перепутаны промежутки возрастания и убывания		Выбраны все верные утверждения		
13.	A	5					
14.	A	4					Найдена только одна точка пересечения
15.	A	5					
16.	ФМ	3		Неверно определен графики модуля и	Выбрано только одно		

				обратной пропорциональности	неверное утверждение		
17.	ФМ	5					
18.	ФМ	4		Неверно определен график кубической функции и обратной пропорциональности			
19.	ФМ	5					
20.	ФМ	4					Найдена только одна точка пересечения
21.	ФМ	4			Выбраны все верные утверждения		
22.	ФМ	5					
23.	ФМ	3	Перепутаны промежутки возрастания и убывания			Неправильно определен вид графика	
24.	ФМ	5					
25.	ФМ	3		Неверно определен график кубической функции и обратной пропорциональности			Не найдена ни одна точка пересечения
26.	ФМ	5					
27.	ФМ	5					
28.	ФМ	5					
29.	ФМ	2	Промежуток возрастания определен неверно	Неверно определены графики кубической и квадратичной функции			Найдена только одна точка пересечения

30.	В	4		Неверно определен график линейной функции и обратной пропорциональности			
31.	В	3	Перепутаны промежутки возрастания и убывания				Не найдена ни одна точка пересечения
32.	В	5					
33.	В	5					
34.	В	3	Промежуток возрастания определен неверно	Неверно определен графики модуля и обратной пропорциональности			
35.	В	2		Неверно определен график кубической функции и обратной пропорциональности	Выбрано только одно неверное утверждение		Не найдена ни одна точка пересечения
36.	В	5					
37.	В	4					Найдена только одна точка пересечения
38.	В	3	Промежуток возрастания определен неверно	Все графики определены неверно			
39.	В	5					
40.	В	3		Неверно определен график кубической функции и обратной пропорциональности		Неправильно определен вид графика	
41.	В	5					
42.	В	4	Перепутаны промежутки возрастания и убывания				

43.	Г	5					
44.	Г	4	Промежуток возрастания определен неверно				
45.	Г	4		Неверно определен график линейной функции и обратной пропорциональности			
46.	Г	4			Выбраны все верные утверждения		
47.	Г	2	Промежутки убывания определены неверно	Все графики определены неверно		Неправильно определен вид графика	
48.	Г	3	Перепутаны промежутки возрастания и убывания				Найдена только одна точка пересечения
49.	Г	4		Неверно определен графики модуля и линейной функции			
50.	Г	5					
51.	Г	4					Не найдена ни одна точка пересечения
52.	Г	5					
53.	Г	3	Промежуток возрастания определен неверно			Неправильно определен вид графика	
54.	Д	5					
55.	Д	4		Все графики определены неверно			
56.	Д	5					

57.	Д	2	Промежуток возрастания определен неверно	Неверно определен график кубической функции и обратной пропорциональности	Выбраны все верные утверждения		Не найдена ни одна точка пересечения
58.	Д	4	Промежуток возрастания определен неверно				
59.	Д	5					
60.	Д	2	Перепутаны промежутки возрастания и убывания	Неверно определен график линейной функции и обратной пропорциональности		Неправильно определен вид графика	
61.	Д	5					
62.	Д	3		Неверно определен графики модуля и линейной функции			Найдена только одна точка пересечения
63.	Д	4			Выбрано только одно неверное утверждение		
64.	Д	3		Неверно определен график кубической функции и обратной пропорциональности			Не найдена ни одна точка пересечения
65.	Д	5					
66.	Д	4	Перепутаны промежутки возрастания и убывания				

Количественный анализ группа 2

класс	Кол-во обучающихся	Кол-во выполненных работ	Отметка										Правильность выполнения задания									
			5		4		3		2		1		№1		№2		№3		№4		№5	
			abc	%	abc	%	abc	%	abc	%	abc	%	abc	%	abc	%	abc	%	abc	%	abc	%
8	66	66	16	24	24	36	15	23	11	17	0	0	53	80	49	74	50	76	52	79	41	62

Качественный анализ группа 2

№ п/п	Обучающиеся класса	отметка	Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Задание 5
			ошибки	ошибки	ошибки	ошибки	ошибки
1.	А	3	Промежуток убывания определен неверно				Найдены точки пересечения с осью ординат
2.	А	3			Выбраны не все неверные утверждения		Найдена только одна точка пересечения
3.	А	5					
4.	А	4					Найдены точки пересечения с осью ординат
5.	А	4				Неправильно определен вид графика	

6.	A	3	Промежуток убывания определен неверно	Неверно определен график кубической функции и обратной пропорциональности			
7.	A	4				Неправильно определен вид графика	
8.	A	4			Выбраны не все неверные утверждения		
9.	A	3	Промежуток возрастания определен неверно				Найдена только одна точка пересечения
10.	A	4		Неверно определены графики кубической и квадратичной функции			
11.	A	5					
12.	A	3		Неверно определен график модуля и обратной пропорциональности	Выбраны не все неверные утверждения		
13.	A	5					
14.	A	4			Выбраны не все неверные утверждения		
15.	A	3		Неверно определен график модуля и обратной пропорциональности			Найдены точки пересечения с осью ординат

16.	ФМ	4				Неправильно определен вид графика	
17.	ФМ	5					
18.	ФМ	4	Промежуток возрастания определен неверно				
19.	ФМ	4					Найдена только одна точка пересечения
20.	ФМ	5					
21.	ФМ	3	Промежуток убывания определен неверно		Выбраны не все неверные утверждения		
22.	ФМ	3			Выбраны не все неверные утверждения		Найдена только одна точка пересечения
23.	ФМ	5					
24.	ФМ	5					
25.	ФМ	5					
26.	ФМ	3	Промежуток возрастания определен неверно		Выбраны не все неверные утверждения		
27.	ФМ	5					
28.	ФМ	3		Неверно определены графики кубической и квадратичной функции			Найдена только одна точка пересечения
29.	ФМ	5					

30.	В	2	Промежуток возрастания определен неверно		Выбраны не все неверные утверждения		Найдена только одна точка пересечения
31.	В	5					
32.	В	4					Найдена только одна точка пересечения
33.	В	2	Перепутаны промежутки возрастания и убывания			Неправильно определен вид графика	Найдена только одна точка пересечения
34.	В	2	Промежуток возрастания определен неверно	Неверно определены графики кубической и квадратичной функции	Выбраны не все неверные утверждения		
35.	В	4			Выбраны не все неверные утверждения		
36.	В	2	Промежуток убывания определен неверно			Неправильно определен вид графика	Найдена только одна точка пересечения
37.	В	5					
38.	В	4		Неверно определен график кубической функции и обратной пропорциональности			
39.	В	4				Неправильно определен вид графика	

40.	В	2	Перепутаны промежутки возрастания и убывания	Неверно определен график кубической функции		Неправильно определен вид графика	
41.	В	5					
42.	Г	3			Выбраны все верные утверждения		Найдена только одна точка пересечения
43.	Г	4				Неправильно определен вид графика	
44.	Г	3	Промежуток убывания определен неверно				Не найдена ни одна точка пересечения
45.	Г	2		Неверно определены графики кубической и квадратичной функции	Выбраны все верные утверждения		Не найдена ни одна точка пересечения
46.	Г	4			Выбраны все верные утверждения		
47.	Г	4		Неверно определен график кубической функции и обратной пропорциональности		Неправильно определен вид графика	Найдена только одна точка пересечения
48.	Г	5					
49.	Г	3		Неверно определен графики модуля и обратной пропорциональности		Неправильно определен вид графика	
50.	Г	4		Неверно определены графики кубической и			

				квадратичной функции			
51.	Г	4			Выбраны не все неверные утверждения		
52.	Г	2		Неверно определены графики кубической и квадратичной функции		Неправильно определен вид графика	Не найдена ни одна точка пересечения
53.	Г	4		Неверно определен график кубической функции и обратной пропорциональности			
54.	Д	4					Не найдена ни одна точка пересечения
55.	Д	2	Перепутаны промежутки возрастания и убывания		Выбраны все верные утверждения		Не найдена ни одна точка пересечения
56.	Д	4	Промежуток возрастания определен неверно				
57.	Д	2	Перепутаны промежутки возрастания и убывания	Неверно определены графики кубической и квадратичной функции	Выбраны все верные утверждения		Не найдена ни одна точка пересечения
58.	Д	2	Перепутаны промежутки возрастания и убывания			Неправильно определен вид графика	Не найдена ни одна точка пересечения
59.	Д	5					
60.	Д	4				Неправильно определен вид графика	

61.	Д	2	Промежуток убывания определен неверно	Неверно определены графики кубической и квадратичной функции			Не найдена ни одна точка пересечения
62.	Д	5					
63.	Д	2	Промежуток убывания определен неверно	Неверно определен графики модуля и обратной пропорциональности			Не найдена ни одна точка пересечения
64.	Д	4				Неправильно определен вид графика	
65.	Д	3	Промежуток убывания определен неверно				Не найдена ни одна точка пересечения
66.	Д	4					Не найдена ни одна точка пересечения

Входная диагностическая работа

1. Вставьте пропущенные слова в определение:

Линейная функция — это простая математическая функция, которая описывает _____ линию на графике.

В общем виде её уравнение можно записать как _____, где:

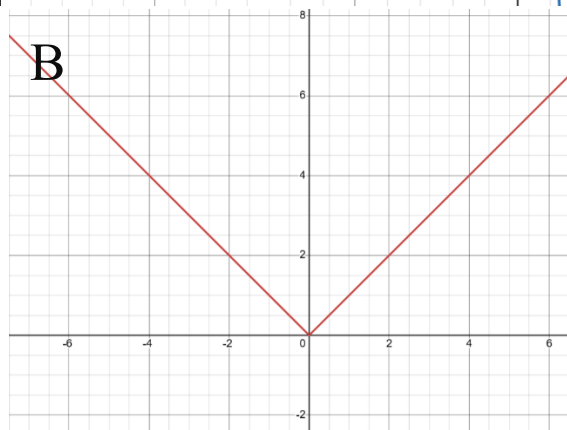
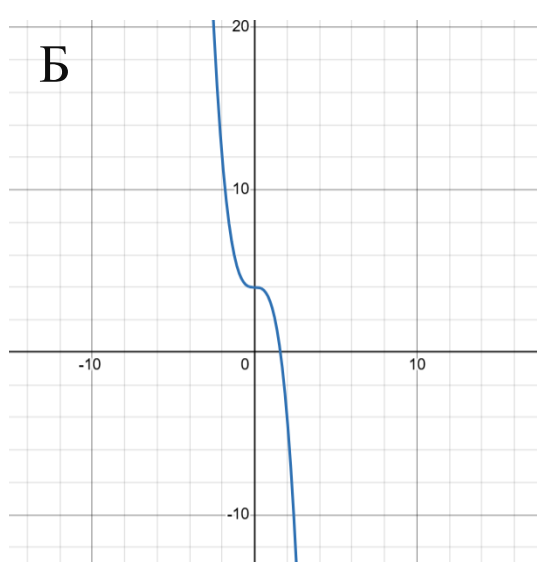
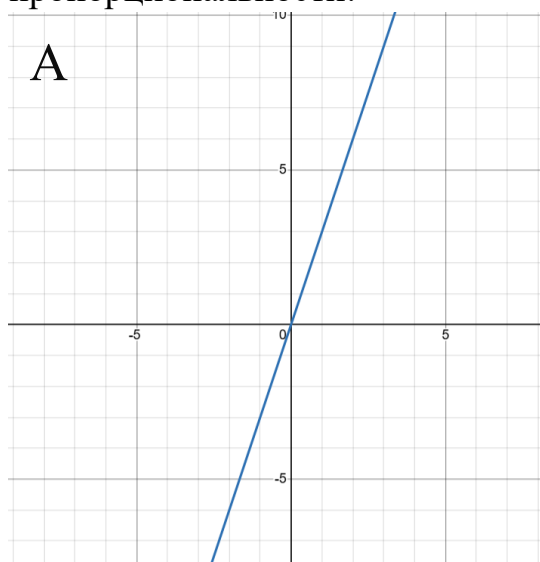
_____ — значение функции;

_____ — независимая переменная;

_____ — коэффициент наклона;

_____ — свободный член, который показывает, где линия пересекается с осью ординат.

2. Определите на каком из чертежей изображен график прямой пропорциональности:



3. Начертите график функции:

$$y = \frac{5}{2}x + 3$$

4. Найдите координаты точек пересечения функции с осями координат:

$$y = -16x - 8$$

5. Восстанови функцию по ее графику и точкам пересечения с осями:

