

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

Набиева Лейла Мехман кызы

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**ДИАГНОСТИКА УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ
ДЕЙСТВИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ 7 КЛАССОВ В ПРОЦЕССЕ ИХ
ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА УРОКАХ АЛГЕБРЫ**

Направление подготовки:
44.03.01 Педагогическое образование
Направленность (профиль) образовательной программы:
Математика

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

(дата, подпись)

Научный руководитель
канд. пед. наук, Е.А. Аёшина

Дата защиты

Обучающийся
Л.М. Набиева

Оценка

Прописью

Красноярск 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ В ПРОЦЕССЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ.....	6
1.1. Понятие и структура универсальных учебных познавательных действий в контексте современных стандартов.....	6
1.2. Проектная деятельность как средство формирования универсальных учебных познавательных действий на уроках математики.....	12
1.3. Подходы к диагностике универсальных учебных познавательных действий на уроках математики.....	18
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 1.....	23
Глава 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА УРОКАХ АЛГЕБРЫ....	25
2.1. Критерии и показатели сформированности универсальных учебных познавательных действий	25
2.2. Диагностические проектные задания по алгебре и критерии их оценки...	29
2.3. Рекомендации по использованию проектных заданий по алгебре в рамках диагностики универсальных учебных познавательных действий обучающихся	36
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 2.....	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	46
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	48
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	52

ВВЕДЕНИЕ

В современной образовательной модели, соответствующей требованиям Федерального государственного образовательного стандарта, первостепенное значение придается не только усвоению учащимися предметных знаний, но и развитию универсальных учебных действий. Благодаря этой стратегии учащиеся способны адаптироваться к изменениям и эффективно решать ранее не встречавшиеся проблемы. В рамках этой модели показатели развития когнитивных навыков, например, анализ, синтез, моделирование, логические рассуждения и обработка информации, имеют первостепенное значение, поскольку они формируют основу для самостоятельного приобретения новой информации, которая затем может быть использована на практике в реальных жизненных ситуациях. Однако проблема оценки этих компетенций, а также их предполагаемого усиления недостаточно хорошо изучена в рамках предметного обучения, что подчеркивает важность разработки специализированных методик для учителей предметников.

Проектная деятельность играет особую роль в формировании универсальных учебных познавательных действий, которые, в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами, являются обязательным элементом образовательного процесса. Проекты позволяют учащимся интегрировать теоретические знания с практикой, развивать критическое мышление, исследовательские навыки, творчески подходить к решению проблем. На уроках алгебры проектная деятельность приобретает специфику: учащиеся учатся применять математические модели, анализировать данные, выдвигать гипотезы и проверять их, что напрямую способствует развитию познавательных действий. Однако эффективность этой работы зависит от систематической диагностики, которая пока не имеет четких критериев в рамках школьного курса алгебры.

Выбор возрастной группы учащихся 7 класса обусловлен педагогическими и психологическими особенностями, характерными для подросткового периода.

Подростки 13–14 лет демонстрируют значительное развитие способности к абстрактным рассуждениям, что отражает развитые когнитивные процессы, повышая потенциал понимания сложных алгебраических абстракций. В то же время эта возрастная группа известна непостоянной когнитивной вовлеченностью, которая часто связана с потерей интереса к учебной деятельности и растущей тенденцией к лично значимой деятельности. Проектное обучение, поддерживающее автономию, значимость и потенциал творческого самовыражения учащихся, соответствует этим требованиям развития, однако требует педагогической поддержки с учетом возрастных особенностей. Поэтому исследование проблемы диагностики универсальных учебных познавательных действий в контексте проектного обучения алгебре учащихся 7 классов имеет особую сложность: согласование требований ФГОС, возрастных особенностей учащихся и присущих предмету особенностей с целью повышения качества образования.

В этом случае крайне важна разработка диагностического инструментария, способного успешно оценивать уровень показателей принятия когнитивных стратегических решений в данный момент и одновременно закладывать основу для индивидуализированных образовательных траекторий учащихся. Несмотря на то, что проектные методы чаще всего применяются на уроках, их потенциал для развития универсальных учебных действий в предметной области «Алгебра» не реализован. Причиной тому является отсутствие стандартных критериев оценки, учитывающих особенности алгебраического материала и особенности развития семиклассников. Например, задачи на исследование функций или математическое моделирование требуют особых диагностических приемов: оценивается не только точность вычислений, но и способность учащихся переносить информацию в новые ситуации, интерпретировать результаты и обосновывать решения.

Цель исследования: разработать и научно обосновать методические рекомендации по использованию проектных заданий по алгебре для оценки

уровня сформированности универсальных учебных познавательных действий обучающихся 7 класса.

Объект исследования: процесс формирования универсальных учебных познавательных действий обучающихся 7 класса.

Предмет исследования: средства диагностики универсальных учебных познавательных действий обучающихся 7 класса на уроках алгебры.

Задачи исследования:

1. Описать понятие и структуру универсальных учебных познавательных действий в контексте современных стандартов.

2. Описать специфику проектной деятельности обучающихся с акцентом на формирование универсальных учебных познавательных действий.

3. Определить критерии и показатели сформированности универсальных учебных познавательных действий в рамках организации проектной деятельности обучающихся 7 классов на уроках математики.

4. Разработать диагностические проектные задания по алгебре и критерии их оценки с целью отслеживания уровня сформированности универсальных учебных познавательных действий обучающихся 7 класса.

Методологическую основу исследования составили системно-деятельностный и задачный подходы.

В процессе решения поставленных задач и достижения цели исследования были использованы следующие методы исследования: теоретические методы (анализ психолого-педагогической литературы, систематизация, моделирование), экспертная оценка.

Работа состоит из введения, двух глав, заключения, списка литературы и приложений.

Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ В ПРОЦЕССЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

1.1 Понятие и структура универсальных учебных познавательных действий в контексте современных стандартов

Согласно Федеральному закону от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»¹, федеральный государственный образовательный стандарт – совокупность обязательных требований к образованию определенного уровня и (или) к профессии, специальности и направлению подготовки, утвержденных в зависимости от уровня образования федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере общего образования, или федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере высшего образования (далее – ФГОС, Стандарт).

Таким образом, ФГОС служит основой для многочисленных преобразований в системе российского образования. Он включает в себя комплекс обязательных требований к реализации (результат, структура, условия реализации) основных образовательных программ (далее – ООП) [3]:

- 1) начального общего образования;
- 2) основного общего образования;
- 3) среднего (полного) общего образования;
- 4) начального профессионального образования;
- 5) среднего профессионального образования;

¹ (ред. от 28.02.2025). Официальный сайт Федеральные государственные образовательные стандарты, <https://fgos.ru/>.

б) высшего профессионального образования.

ФГОС ООО устанавливает три группы требований к результатам освоения ООП. Структура требований ФГОС ООО к результатам обучения представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структура требований ФГОС к результатам обучения

Личностные результаты предполагают формирование ценностных ориентаций, что в математическом образовании проявляется через развитие логического мышления, ответственного отношения к учебной деятельности и осознания практической значимости математических знаний – например, при решении экологических задач на расчет площади зеленых насаждений или анализе статистических данных.

Метапредметные результаты, включающие универсальные учебные действия, находят свое отражение в умении обучающихся анализировать условия задач, составлять алгоритмы их решения, работать с математической информацией в цифровых средах, а также представлять результаты исследований в различном виде.

Предметные результаты, в частности по алгебре, подразумевают уверенное решение линейных уравнений и систем, построение графиков функций, а в геометрии – овладение навыками доказательства теорем о треугольниках и вычисления площадей фигур. Особое внимание в соответствии с обновленными требованиями ФГОС уделяется формированию функциональной грамотности

через практико-ориентированные задания: расчет стоимости ремонта, анализ банковских предложений по вкладам, решение задач на оптимизацию.

Реализация этих требований обеспечивается через сочетание традиционных методов обучения с современными подходами: проектными работами, использованием цифровых инструментов и формирующим оцениванием, что в комплексе способствует достижению планируемых образовательных результатов.

В 2025 году вступили в силу новые редакции ФГОС для основного и среднего общего образования. Основные изменения направлены на:

- 1) усиление практической направленности обучения;
- 2) интеграцию цифровых технологий;
- 3) развитие гибких навыков (soft skills) и функциональной грамотности.

В стандарте сохранена трехуровневая модель требований, но с внесением определенных изменений.

Ключевые изменения в ФГОС представлены в виде сравнительной таблицы 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ изменений во ФГОС 2023, 2024, 2025 годов

Критерий	2023 год	2024 год	2025 год
цифровая грамотность	внедрение основ программирования (Python)	VR/AR-технологии в обучении	обязательное изучение ИИ и big data
проектная деятельность	2 проекта (1 индивидуальный, 1 групповой)	2 междисциплинарных проекта	2+ проекта с защитой перед комиссией
финансовая грамотность	полугодовой курс	годовой курс в 8-9 классах	самостоятельный предмет 1-11 класс
экологическое образование	межпредметные экозадачи	экологический компонент в 30% предметов	сквозная экологизация всех дисциплин
оценка навыков	рубрики для оценки проектов	цифровое портфолио	обязательная оценка 4к (критическое мышление, креативность, коллаборация, коммуникация)
профориентация	ранняя профориентация с 7 класса	Career skills с 6 класса	система профессиональных треков с 5 класса
персонализация	вариативные модули	индивидуальные образовательные маршруты	гарантированные персональные траектории

В области математического образования усилились акценты на проектно-исследовательскую деятельность и интеграцию с другими предметами (например, математика + экономика (задачи на расчет процентов); математика + биология (статистика в генетике)). Появились новые формы оценивания: портфолио (вместо части контрольных работ); динамическое тестирование, то есть адаптивные онлайн-тесты; умение работать в команде и презентовать результаты работы (soft skills).

Таким образом, актуальная редакция ФГОС направлена на усиление практико-ориентированного подхода, что в свою очередь делает проектную деятельность обязательным элементом обучения. Если говорить, в частности про изучение предмета «Математика», то акцент смещается на прикладные задачи и цифровые инструменты, а критерии оценивания теперь включают не только знания, но и гибкие навыки [21].

Современные педагогические практики в соответствии с требованиями ФГОС ориентированы не на простую передачу знаний, а на развитие навыков, необходимых для самостоятельного обучения, анализа информации и решения повседневных задач. В этом отношении универсальные учебные познавательные действия (УУПД) являются ценным инструментом для развития критического мышления, готовящим учащихся не только к усвоению учебной программы, но и к ее реальному применению в повседневных ситуациях. Структура УУПД в соответствии с ФГОС представлена на рисунке 2.

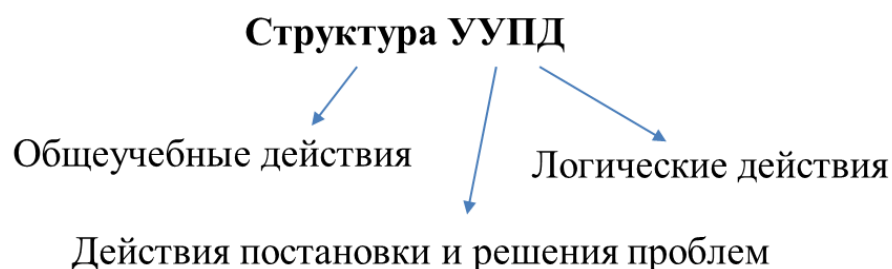


Рисунок 2 – Структура УУПД

Это не просто базовые навыки, а сложная структура, включающая в себя организацию информации, критическое мышление и способность решать

образовательные задачи. В самом базовом смысле она определяет, как учащийся осваивает процесс обучения. Например, когда ученику седьмого класса предлагают решить задачу по алгебре, он не просто подставляет числа в формулу; скорее, он подходит к процессу интроспективного вопрошания: «Чего я еще не знаю?», «Какие инструменты и ресурсы у меня уже есть?», «Как я могу проверить правильность своего ответа?». Эти вопросы – самая суть когнитивных процессов, которые превращают заучивание в пытливый поиск решений.

В исследованиях психологов и педагогов выделены три основные задачи, охватываемые УУПД.

Первая из них связана с навыками управления информацией, а именно с умением искать, анализировать и графически представлять факты в виде графиков или диаграмм. Например, в теме «Зависимость скорости от времени» учащимся предлагается не просто построить график функции, но и объяснить ее применение в реальной жизни, например движение автомобиля [24].

Вторая связана с логическими рассуждениями, включая способность распознавать закономерности, делать умозаключения и выводы. Это видно на примере изучения линейных уравнений, когда ученики начинают распознавать закономерности в различных типах задач и применять решения к новым проблемам [4].

Последняя, но наиболее значимая область, охватываемая УУПД – умение ставить цели, разрабатывать планы и адаптировать их в случае возникновения трудностей. Наиболее ярко это проявляется в проектной деятельности, когда учащиеся самостоятельно определяют все шаги, необходимые для выполнения задания, регулируют график и оценивают свой прогресс на этом пути.

Особое значение имеет связь УУПД с особенностями их развития в подростковом возрасте. Учащиеся седьмого класса, находясь на этапе быстрого развития способности к абстрактному мышлению, взаимодействуют с моделями и символами, изучая алгебру, совершенствуя свои способности к решению задач и прогнозированию. Например, в процессе выполнения проекта «Математика в повседневной жизни» ученики не просто применяют формулы для расчета

коммунальных платежей, но и учатся выражать выбранные ими методы, выявлять ошибки и наглядно сообщать о своих выводах.

Таким образом, можно сказать, что УУПД является связующим звеном между теоретическими концепциями и реальными приложениями, позволяющим учащимся увидеть применимость концепций в повседневной жизни и в то же время развить навыки, которые можно перенести в другие сферы деятельности, включая анализ данных и управление временем.

Современные стандарты обучения подчеркивают, что образование должно выходить за рамки простого выполнения академических требований, развивать готовность к взрослой жизни, уделять особое внимание способности к самостоятельному мышлению и действиям, а не заучиванию формул [22].

В контексте математики УУПД – это система способов познавательной деятельности, обеспечивающих самостоятельное усвоение математических знаний, развитие логического мышления и применение математики в реальных ситуациях. Простыми словами, УУПД в математике служат инструментом для перехода от механического решения задач к осознанному применению математики в жизни.

ФГОС ООО выделяет четыре основных компонента УУПД: логические действия (анализ, синтез, доказательство), знаково-символические действия (работа с формулами, графиками, таблицами), общеучебные действия (планирование, самоконтроль, рефлексия) и исследовательские действия (проектирование, решение прикладных задач). Например, в курсе математики 7 класса УУПД проявляются в умении доказывать теоремы о равенстве треугольников (логические действия), строить графики линейных функций (знаково-символические действия), самостоятельно составлять алгоритмы решения уравнений (общеучебные действия) и проводить мини-исследования на основе статистических данных (исследовательские действия). Такая структура позволяет системно формировать познавательные компетенции, отвечающие требованиям ФГОС к метапредметным результатам и подготовке учащихся к жизни в высокотехнологичном обществе.

Таким образом, анализ ФГОС ООО (с учетом дополнений 2023–2025 годов) позволяет сделать вывод, что УУПД представляют собой системную совокупность способов познавательной деятельности, обеспечивающих осознанное усвоение знаний и их применение в реальных условиях. Особое значение в условиях цифровизации образования приобретает интеграция этих способов в обучении математике через решение прикладных задач, использование цифровых инструментов и развитие критического мышления, что соответствует требованиям ФГОС к метапредметным результатам обучения.

1.2. Проектная деятельность как средство формирования универсальных учебных познавательных действий на уроках математики

Проектная деятельность, регламентированная ФГОС ООО, является одним из ключевых средств формирования УУПД в рамках современной педагогической парадигмы. В контексте обучения алгебре в 7 классе проектная деятельность является не только способом организации учебного процесса, но и эффективным средством достижения метапредметных результатов, обеспечивающих интеграцию теоретических знаний с практическими умениями [18].

Проектная деятельность – это целенаправленная деятельность по решению определённой проблемы (несоответствия между имеющимся и желаемым или требуемым) в рамках проекта (учебного, исследовательского, социального).

Проектная деятельность предполагает:

- 1) самостоятельную поисковую деятельность обучающихся;
- 2) решение практико-ориентированной задачи с реальным результатом;
- 3) этапность;
- 4) интеграцию знаний из разных предметных областей.

Проект – это целенаправленная, организованная деятельность учащихся, направленная на создание уникального продукта или решения конкретной проблемы в рамках заданных условий и сроков. В образовательном контексте

проект сочетает исследовательские, творческие и практические элементы, позволяя учащимся применять теоретические знания в реальных ситуациях.

Проектная технология – это педагогический метод, основанный на самостоятельной работе обучающихся по планированию, реализации и презентации результатов проекта. Она включает [15]:

- 1) постановку проблемы;
- 2) поиск и анализ информации;
- 3) создание продукта (отчёта, модели, презентации);
- 4) рефлексию и оценку результатов.

Основные цели проектной деятельности:

1. Формирование УУПД:

- Развитие логического и критического мышления.
- Умение работать с информацией (анализ, синтез, преобразование).
- Применение знаний в новых условиях.

2. Повышение мотивации к изучению математики через практико-ориентированные задачи.

Задачи проектной деятельности:

- Научить учащихся самостоятельно ставить цели и планировать этапы работы.
- Развивать навыки сотрудничества в группе.
- Отрабатывать методы презентации и защиты своих идей.

Принципы реализации проектной деятельности

1. Практическая направленность: связь темы проекта с реальной жизнью (например, расчёт бюджета семьи, оптимизация маршрутов);

2. Самостоятельность: минимальное вмешательство учителя; учащиеся сами принимают решения;

3. Межпредметность: интеграция математики с другими дисциплинами (физикой, экономикой, экологией);

4. Рефлексивность: обязательный анализ успехов и ошибок после завершения проекта.

Виды проектов представлены на рисунке 3.

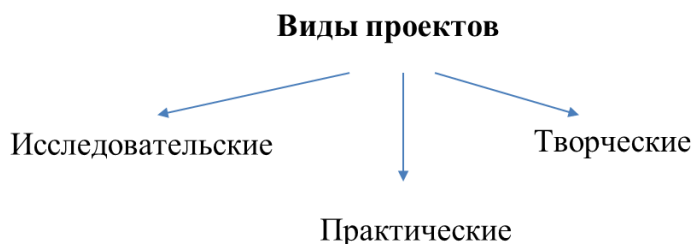


Рисунок 3 –Виды проектов

В соответствии с идеологией системно-деятельностного подхода, проектная деятельность задает рамки, позволяющие реализовать основные принципы развития субъектно-зависимой индивидуальности, а именно самостоятельность, целенаправленность, рефлексивность. В ходе реализации проекта семиклассники овладевают способами решения учебных задач, учатся систематизировать информацию, выдвигать гипотезы и эмпирически проверять их, что соответствует требованиям ФГОС ООО к метапредметным результатам.

Проектная деятельность становится особенно важной в контексте изучения алгебры, где абстрактные понятия (переменные, функции, уравнения) требуют от обучающихся умения применять математические методы к реальным ситуациям. На этапе реализации проекта обучающиеся последовательно выполняют действия, направленные на формирование УУПД:

- 1) постановка целей и планирование: конкретизация деятельности по проекту, определение методов анализа, распределение этапов работы;
- 2) анализ и синтез информации: сбор статистических данных, разработка графических представлений, оценка результатов;
- 3) рефлексия и пересмотр: проверка точности расчетов, выявление ошибок и улучшение модели по мере необходимости.

Исследование К.Н. Поливановой показало, что обучение через проектную деятельность развивает логическое мышление, в том числе способность понимать причинно-следственные связи, навыки сравнения и категоризации, а также общие учебные способности, такие как обработка информации и использование символических представлений [26].

Отличным примером может стать проект, где семиклассники исследуют, как изученные на уроках математики графики функций проявляются в окружающем мире. В таком проекте учащиеся могут:

- наблюдать, как парабола описывает полёт мяча (снимая на видео броски под разными углами и сравнивая траекторию с графиком квадратичной функции $y = ax^2 + bx + c$);
- исследовать, как линейная зависимость проявляется в росте растений (ежедневно измеряя высоту ростков и строя соответствующий график);
- изучать, как гипербола описывает зависимость скорости и времени при постоянном расстоянии (анализируя данные велосипедных прогулок с разной скоростью).

Такой проект помогает увидеть, что абстрактные математические понятия имеют конкретные применения в жизни [8].

Важным аспектом является возрастная специфика учащихся 7 класса. На этом этапе у подростков активно формируется абстрактно-логическое мышление, но сохраняется потребность в практической направленности учебного материала. Проекты, интегрирующие алгебраические понятия с жизненными ситуациями, позволяют преодолеть дисбаланс между теоретическим обучением и личностной значимостью знаний, повышают мотивацию к изучению предмета.

Например, интересным практическим исследованием может стать проект, где семиклассники применяют простейшие математические методы для анализа школьного автобусного маршрута. В рамках проекта учащиеся могут:

- составлять таблицу времени движения автобуса между остановками и строить соответствующие линейные графики;
- рассчитывать среднюю скорость транспорта на разных участках пути, используя формулу $v = \frac{s}{t}$;
- предлагать оптимальное расписание, основываясь на данных о времени прибытия и количестве пассажиров;
- создавать простейшую модель маршрута с помощью отрезков и точек на координатной плоскости.

Этот проект развивает навыки работы с данными и показывает практическую ценность математических расчётов.

Ключевые эффекты проектной деятельности [10]:

- 1) активизация познавательной самостоятельности (ученик сам ставит цели и ищет пути решения);
- 2) развитие логического мышления через анализ данных и построение моделей;
- 3) формирование исследовательских навыков (гипотеза → проверка → выводы);
- 4) применение математики в реальном контексте (мотивация к изучению предмета).

На рисунке 4 представлена циклическая модель взаимосвязи этапов проектной деятельности с формированием УУПД. Схема наглядно демонстрирует, как различные этапы работы над проектом способствуют развитию ключевых познавательных умений учащихся.

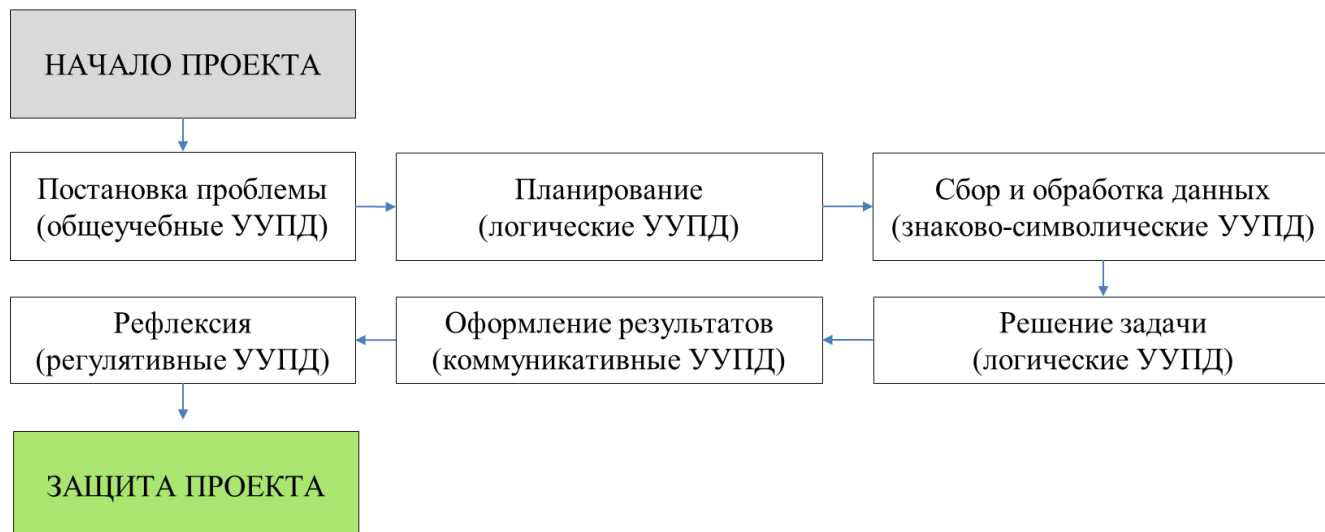


Рисунок 4 – Влияние проектной деятельности на формирование УУПД

Структура и содержание схемы:

1. Циклическая организация – этапы расположены по кругу, подчеркивая непрерывный и взаимосвязанный характер познавательной деятельности в проекте.

2. Основные этапы проекта и формируемые УУПД на каждом этапе:

- постановка проблемы – развивает общеучебные УУПД (умение формулировать проблему, ставить вопросы);
- планирование – формирует логические УУПД (анализ, синтез, построение логических цепочек);
- сбор и обработка данных – совершенствует знаково-символические УУПД (работа с информацией, ее преобразование);
- решение задачи – продолжает развитие логических УУПД (выдвижение гипотез, доказательство);
- оформление результатов – развивает коммуникативные УУПД (представление информации);
- рефлексия – формирует регулятивные УУПД (самоанализ, коррекция).

3. Стартовые и завершающие точки:

«НАЧАЛО ПРОЕКТА» – исходная точка познавательной активности;

«ЗАЩИТА ПРОЕКТА» – демонстрация сформированных познавательных действий.

Схема показывает, что проектная деятельность [26]:

- 1) комплексно развивает все компоненты УУПД;
- 2) обеспечивает их интеграцию в практической деятельности;
- 3) позволяет проследить формирование познавательных действий от постановки проблемы до рефлексии;
- 4) демонстрирует цикличность познавательного процесса (возможность возврата к предыдущим этапам).

Особенно важно, что схема подчеркивает:

- практическую направленность познавательных действий;
- их взаимосвязь на разных этапах работы;
- возможность оценить уровень сформированности УУПД по результатам каждого этапа.

Таким образом, проектная деятельность на уроках математики:

- 1) позволяет реализовать требования ФГОС к формированию УУПД;

- 2) создает условия для применения знаний в нестандартных ситуациях;
- 3) развивает метапредметные компетенции (анализ, сотрудничество, креативность).

Эффективность проектной деятельности в поддержке развития УУПД проявляется в ее структурной согласованности с этапами познавательного процесса:

- 1) мотивационно-целевой этап: определение проблемы, осознание личного опыта учащихся;
- 2) содержательно-процессуальный этап: применение алгоритмов, анализ данных, логика выводов;
- 3) оценочно-рефлексивный этап: личностный анализ, оценка достижения цели, формулирование новых вопросов.

Таким образом, проектная деятельность на уроках алгебры в 7 классе обеспечивает комплексное развитие УУПД за счет [12]:

- 1) интеграции теоретических знаний и практических приложений;
- 2) стимулирования самостоятельного мышления;
- 3) развития навыков рефлексии и критического мышления.

Использование метода проектов, как это предусмотрено положениями ФГОС, позволяет реализовать ожидаемые результаты обучения, а также наделять учащихся соответствующими способностями для решения нестандартных задач. Это обуславливает его ценность как мощного педагогического инструмента в контексте современного образования.

1.3. Подходы к диагностике универсальных учебных познавательных действий на уроках математики

Оценка развития универсальных учебных познавательных действий обучающихся – сложная задача, требующая детальной методологии, особенно в условиях проектного обучения математике. В соответствии с ФГОС ООО оценка метапредметных результатов включает в себя не просто

документирование достигнутых показателей, но и исследование процесса развития важнейших умений, в том числе способности к анализу, развитию логического мышления, решению проблем. Однако свойства, присущие проектной деятельности, в том числе ее нелинейный и дивергентный характер, создают для преподавателей множество методических проблем, связанных с выбором инструментов оценки и интерпретацией результатов [25].

Основные принципы педагогической науки, отраженные в данном случае, уходят корнями в науку Л.С. Выготского, который подчеркивал необходимость измерения не только ближайшей стадии развития учащегося, но и его зоны ближайшего развития. Это означает, что оценка должна определять как навыки, которыми овладел ученик, так и его потенциальные способности при надлежащем инструктаже. Например, в случае с аналитическим проектом преподаватель должен выяснить, способен ли ученик самостоятельно разработать гипотезу или его нужно подтолкнуть с помощью наводящих вопросов.

Теория П.Я. Гальперина о поэтапном формировании умственных действий применима в диагностической оценке УУПД для проектной деятельности, поскольку предполагает исследование промежуточных точек в познавательном процессе: от формирования цели и планирования до автоматизации усвоенных умений. В контексте преподавания алгебры это означает, что преподаватели должны отмечать прогресс учащихся от механического использования формул до добровольного выбора стратегий решения задач [11].

Если говорить о методах диагностики и об их специфике, то стандартизированные тесты, наблюдение, экспертные карты и портфолио являются одними из традиционных методов диагностики УУПД. Стандартизированные тесты, например задания на анализ числовых закономерностей, позволяют оценить базовые навыки работы с информацией, но их ограничением является ориентация на формальный результат, что затрудняет оценку творческой составляющей проектной деятельности.

И наоборот, наблюдение позволяет изучить процедурные аспекты: способность эффективно распоряжаться временем, адаптировать подходы к

работе и обосновывать выбор методологии. Однако его эффективность зависит от качества документирования данных и объективности, что требует установленных критериев оценки.

Для документирования прогресса УУПД, полезны портфолио, используемые в качестве общей методики оценки, поскольку они позволяют оценивать завершённые работы, например эссе, проекты расчетов и презентации.

В таблице 2 представлены средства диагностики УУПД, разработанные ведущими исследователями в области педагогики и психологии.

Таблица 2 – Средства диагностики универсальных учебных познавательных действий

Автор(ы)	Средства диагностики	Диагностируемые компоненты УУПД	Применение в математике
А.Г. Асмолов	Комплексные диагностические задания	Логические действия, знаково-символические умения, постановка проблем	Решение нестандартных задач, анализ графиков
Г.К. Селевко	Критериально-ориентированные тесты	Умение выдвигать гипотезы, планировать эксперимент, интерпретировать данные	Моделирование реальных процессов (например, расчёт скорости)
И.С. Якиманская	Личностно-ориентированные анкеты и наблюдение	Самостоятельность мышления, креативность, рефлексия	Проекты с индивидуальными маршрутами (например, создание задач на основе интересов ученика)
Н.Ф. Виноградова	Сквозные диагностические работы (стартовая, промежуточная, итоговая)	Анализ, синтез, сравнение, классификация	Анализ математических закономерностей
Д.Б. Эльконин, В.В. Давыдов	Диагностика учебной деятельности через решение учебно-практических задач	Умение преобразовывать информацию, работать с моделями	Построение геометрических моделей, решение задач с параметрами
Л.Г. Петерсон	Многоуровневые задания (репродуктивный, частично-поисковый, творческий уровни)	Способность применять алгоритмы, переносить знания в новые условия	Решение задач с постепенным усложнением

А.Г. Асмолов предлагает комплексные диагностические задания, направленные на оценку логических действий и знаково-символических умений через решение нестандартных задач [6], в то время как Г.К. Селевко акцентирует внимание на критериально-ориентированных тестах, позволяющих оценить способность учащихся моделировать реальные процессы [32]. Особый интерес представляет подход И.С. Якиманской, основанный на личностно-ориентированных анкетах, который помогает выявить индивидуальные

познавательные стратегии учащихся при работе над математическими проектами [2].

Второй блок таблицы охватывает методы, ориентированные на практическое применение знаний. Н.Ф. Виноградова использует сквозные диагностические работы для отслеживания динамики формирования аналитических умений [11], а Д.Б. Эльконин и В.В. Давыдов делают акцент на решении учебно-практических задач, что особенно эффективно при работе с геометрическими моделями [34]. Л.Г. Петерсон предлагает использовать многоуровневые задания, которые позволяют дифференцированно оценить способность учащихся применять математические алгоритмы в новых условиях [30]. Представленные в таблице подходы демонстрируют разнообразие инструментов диагностики УУПД, каждый из которых может быть адаптирован для конкретных учебных ситуаций на уроках математики.

Некоторые исследователи предлагают использовать проектную деятельность не только для формирования, но и для оценки сформированности составляющих УУПД. Информация представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Диагностика УУПД посредством включения в проектную деятельность

Автор	Специфика применения проектов в диагностике УУПД
Е.С. Полат	Оценка УУПД через этапы проекта: планирование, сбор данных, презентация
В.В. Гузеев	Диагностика регулятивных и коммуникативных действий в групповых проектах
М.А. Холодная	Анализ когнитивных стилей учащихся через индивидуальные проекты
А.Б. Воронцов	Использование проектных дневников для фиксации прогресса в УУПД

Е.С. Полат в работе «Метод проектов» предложила оценивать сформированность УУД через анализ этапов проекта, таких как планирование, сбор данных и презентация результатов [31]. В.В. Гузеев в своем исследовании акцентировал внимание на диагностике регулятивных и коммуникативных действий учащихся в процессе выполнения групповых проектов, что позволяет оценить их способность к сотрудничеству и самоорганизации [7].

Другие исследователи, такие как М.А. Холодная и А.Б. Воронцов, также внесли вклад в использование проектной деятельности для диагностики УУПД. М.А. Холодная в работе «Когнитивные стили» [33] анализировала индивидуальные проекты учащихся, чтобы выявить их когнитивные стили и уровень развития познавательных действий. А.Б. Воронцов предложил применять проектные дневники для фиксации прогресса в формировании УУПД, что позволяет учителям отслеживать динамику развития навыков у учащихся [10]. Эти подходы демонстрируют разнообразие методов диагностики, основанных на проектной деятельности.

Если говорить о проблемах, связанных с измерением проектной деятельности, то проектная деятельность отличается от традиционной учебной деятельности более длительными временными рамками, непоследовательным выполнением заданий и обобщением индивидуальных и групповых результатов. Эти характеристики создают особые проблемы при измерении результатов.

Во-первых, существует возможность субъективной интерпретации измерений из-за различий в понимании критериев преподавателями. Например, при оценке навыка сотрудничества один преподаватель может сделать акцент на лидерстве, а другой – на способности идти на компромисс.

Во-вторых, продолжительность жизни проекта – от нескольких занятий до месяца – препятствует своевременному документированию изменений в уровнях знаний.

Наконец, совместный характер проектов создает сложности при оценке индивидуальных достижений. Отдельный ученик может обладать аналитическими навыками высокого уровня, но в процессе работы его вклад размывается на фоне совместных усилий. Это прямо противоречит принципам, предложенным Л.С. Выготским, который предложил индивидуализированную методику измерения зоны ближайшего развития.

Для разрешения вышеназванных проблем необходимо адаптировать методы диагностики с учетом специфики проектной деятельности [4]:

1. На этапе планирования открытая анкета с вопросами типа «Как вы планируете анализировать данные?» позволяет оценить способности к целеполаганию.

2. Наблюдение за использованием алгебраических моделей, построением графиков функций и применением экспертных карт должны быть задокументированы на этапе реализации.

3. На рефлексивном этапе учащиеся пишут самоаналитическое эссе, в котором рассказывают о проблемах, с которыми они столкнулись, и о том, как они их преодолели, демонстрируя тем самым глубину своей рефлексивной практики.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 1

Проведенный теоретический анализ позволил сформулировать следующие положения, определяющие роль проектной деятельности в формировании универсальных учебных познавательных действий у учащихся 7 классов в процессе обучения алгебре.

Следует отметить, что участие в проектной деятельности является эффективным педагогическим инструментом для развития универсальных учебных познавательных действий, поскольку создает среду, способствующую интеграции теории с практикой.

Анализ универсальных учебных познавательных действий в контексте проектной деятельности требует учета ее специфических характеристик, в частности длительности, нелинейности и взаимодействия между индивидуальными и совместными результатами. Традиционные методы, в том числе тестирование, наблюдение и оценка портфолио, в своем применении сталкиваются с различными методологическими проблемами, такими как субъективность оценки со всеми ее трудностями в отражении динамических изменений, а также сложность отслеживания вклада отдельных участников. Теоретической основой для преодоления трудностей служат теория зоны

ближайшего развития Л.С. Выготского и теория прогрессивности психологических процессов П.Я. Гальперина, подчеркивающая необходимость оценки как конечных результатов, так и промежуточных этапов когнитивного участия.

Таким образом, инициатива проектной деятельности имеет значительный потенциал для прогресса УУПД на уроках математики, но ее успех зависит от создания специализированного диагностического инструментария. Необходимо:

1) учитывать уникальность алгебры как предмета, требующего акцента на абстрактное мышление и создание моделей;

2) адаптироваться к возрастным особенностям учащихся 7-го класса, для которых характерен переход от конкретного и образного к абстрактному и логическому мышлению;

3) создать комплексную оценку, включающую как количественные, так и качественные аспекты, а также документирующую личный прогресс в контексте совместной деятельности.

Выводы, полученные в результате теоретического исследования, подтверждают необходимость совершенствования процесса диагностики УУПД.

Глава 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА УРОКАХ АЛГЕБРЫ

2.1. Критерии и показатели сформированности универсальных учебных познавательных действий

Создание критериев оценки достижений обучающихся является концептуальной основой для объективного оценивания метапредметных результатов в соответствии с требованиями ФГОС ООО. Для соблюдения нормативных требований, в соответствии с актуальными педагогическими исследованиями А.Г. Асмоловым [6] и К.Н. Поливановой определены три основных критерия, выражающих особенности проектной деятельности, а именно: когнитивный, деятельностный и коммуникативный [26]. Они дополнены подробной характеристикой уровня сформированности УУПД (низкий, средний, высокий), позволяющей оценить прогресс обучающихся.

Критерии сформированности УУПД представлены на рисунке 5.

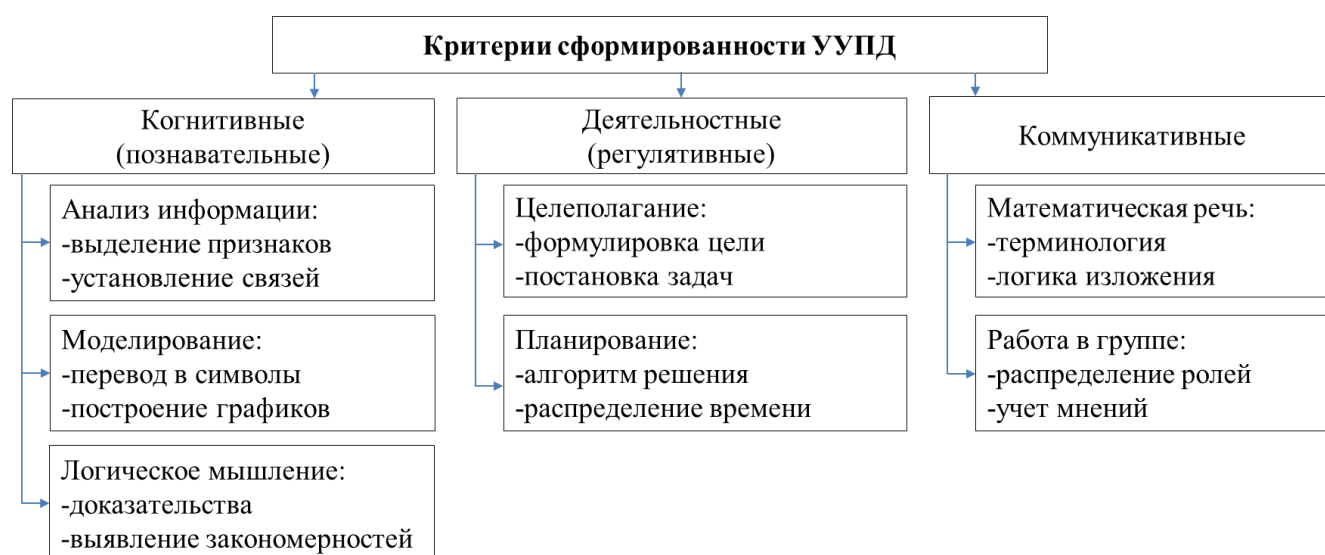


Рисунок 5 – Критерии сформированности УУПД

Когнитивный критерий – отражает способность учащихся анализировать данные, разрабатывать гипотезы и распознавать логические связи. На низком

уровне обучающиеся сталкиваются с трудностями в понимании основных деталей задания и нуждаются в постоянном руководстве со стороны преподавателя [16]. На среднем уровне разрабатывают гипотезы, но они типичны, а анализ ограничивается традиционными подходами. Высокий уровень характеризуется самостоятельным формированием гипотез, сочетанием нескольких форм анализа и глубокой интерпретацией результатов [6].

Деятельностный критерий – проверяет способность использовать алгебраические методы в реальных ситуациях. На низком уровне учащиеся в основном следуют методам, проиллюстрированным в примерах, и во многих случаях сталкиваются с трудностями. На среднем уровне наблюдается точное использование формул в традиционных контекстах, но не хватает гибкости в применяемых методах.

Рефлексивный критерий – предназначен для анализа способности к рефлексии деятельности и внесенных в нее изменений. На низком уровне учащиеся не способны признать ошибки, даже если на них специально указывают.

Охарактеризуем более детально *уровни сформированности УУПД* [13].

Низкий уровень. На этом уровне учащиеся демонстрируют слабое развитие когнитивных, регулятивных и коммуникативных действий. В познавательной сфере они испытывают трудности при анализе информации: выделение признаков и установление связей между понятиями происходит фрагментарно. Моделирование ограничено, логическое мышление слабо развито – доказательства и выявление закономерностей вызывают затруднения. В деятельностной сфере наблюдаются проблемы с целеполаганием: цели формулируются нечетко, планирование хаотично, отсутствует системный подход к решению задач. В коммуникативной сфере математическая речь бедна, термины используются неточно, а работа в группе затруднена из-за неумения распределять роли и учитывать мнения других [17].

Средний уровень. Учащиеся проявляют частичную сформированность УУПД. В когнитивной сфере они способны анализировать информацию, выделять

основные признаки, но иногда упускают важные детали. Моделирование и логическое мышление развиты, однако могут возникать ошибки при построении графиков или доказательстве утверждений [19]. В регулятивной сфере учащиеся умеют ставить цели и планировать действия, но не всегда эффективно распределяют время или корректируют стратегию при возникновении трудностей. В коммуникативной сфере математическая речь становится более точной, однако возможны неточности в терминологии. Работа в группе осуществляется, но распределение ролей и учет мнений партнеров требуют дополнительного контроля.

Высокий уровень. Характеризуется устойчивым владением УУПД. В познавательной сфере учащиеся демонстрируют глубокий анализ информации, легко устанавливают связи между понятиями, уверенно используют моделирование (перевод в символы, построение графиков) и логическое мышление (доказательства, выявление закономерностей). В деятельностной сфере наблюдается четкое целеполагание, эффективное планирование с распределением времени и ресурсов, а также гибкость в решении задач. В коммуникативной сфере математическая речь точная и логичная, термины используются правильно. Учащиеся успешно работают в группе: распределяют роли, учитывают мнения других и продуктивно сотрудничают для достижения общей цели.

Таким образом, уровни сформированности УУПД отражают степень развития ключевых компетенций, необходимых для успешной учебной и познавательной деятельности [1].

Выделение именно этих критериев (когнитивный, деятельностный и коммуникативный) для оценки уровней сформированности УУПД обусловлено несколькими ключевыми причинами:

1. Комплексный охват всех аспектов учебной деятельности.

УУПД включают не только усвоение знаний, но и способы их применения, организацию работы и взаимодействие с другими [5]. Поэтому:

- Когнитивные критерии (анализ, моделирование, логика) отражают интеллектуальную составляющую.

- Деятельностные (целеполагание, планирование) – регулятивную (умение управлять своей работой).

- Коммуникативные (математическая речь, групповая работа) – социальную (навыки общения и кооперации).

Такой подход соответствует ФГОС ООО где развитие УУД рассматривается как единство познания, саморегуляции и сотрудничества [14].

2. Возможность объективной диагностики.

Каждая группа критериев позволяет оценить конкретные, наблюдаемые действия:

- Например, «умение выделять признаки» (когнитивный) или «распределение ролей в группе» (коммуникативный) – это измеримые показатели.

- Это удобно для педагогов: можно фиксировать прогресс по четким параметрам, а не абстрактным утверждениям.

3. Связь с проектным и практико-ориентированным обучением.

Проектная деятельность, упомянутая в исходной таблице, требует всех трех компонентов:

- Когнитивные – для анализа данных и решения задач.

- Регулятивные – для планирования этапов работы.

- Коммуникативные – для презентации результатов и командной работы.

Таким образом, выбранные критерии отражают реальные требования к современному обучению, где важно не просто запоминание, а способность применять знания в нестандартных ситуациях.

Включение разнообразных критериев в процесс диагностики имеет решающее значение. Предложенная система критериев обеспечивает всестороннюю и полную оценку УУПД, учитывая не только предметные результаты, относящиеся непосредственно к конкретным учебным предметам, но и более общие метапредметные результаты, охватывающие всеобъемлющие знания и умения. Критериальная база позволяет не только фиксировать текущий уровень УУПД, но и выявлять индивидуальные зоны роста, что соответствует принципам индивидуализации обучения, заложенным во ФГОС.

2.2. Диагностические проектные задания по алгебре и критерии их оценки

Определение степени развития универсальных учебных познавательных действий у обучающихся – важная составляющая современной образовательной системы, ориентированной на системно-деятельностный подход. Особенно актуален поиск подлинных способов оценивания, которые позволяют выявить не просто заученные знания, а способность использовать их для разрешения реальных проблем, проводить анализ данных, строить логические умозаключения и разрабатывать модели.

Проектная работа на занятиях алгеброй открывает исключительные перспективы для подобной оценки, поскольку в ходе реализации проекта ученики обязательно активизируют и задействуют целый набор познавательных действий в рамках разрешения значимой для них задачи, опирающейся на алгебраический материал.

Основное условие для диагностической проектной работы по алгебре – это её прямая направленность на идентификацию определенных УУПД. Структура задания должна быть организована так, чтобы демонстрация необходимых операций, таких как анализ, синтез, сопоставление, определение причинно-следственных связей, логические заключения, действия с символами и знаками, формулирование и проверка предположений, моделирование и систематизация знаний, являлась не просто дополнительным результатом, а обязательным условием для получения верного ответа. Алгебраический материал, включающий работу с функциями, уравнениями, неравенствами, графиками, выражениями и статистической информацией, предоставляет содержательную платформу для развития познавательной деятельности.

Для гарантии достоверности и непредвзятости диагностического исследования проектная задача должна иметь четкую поэтапную структуру. Каждый шаг предполагает выполнение учащимися конкретных, поддающихся

наблюдению действий, которые являются показателями уровня развития соответствующих познавательных УУПД. Далее представлены примеры диагностических проектных заданий по алгебре, разработанные с учетом указанных принципов, а также подробные таблицы с критериями оценивания для каждого этапа.

Диагностическое проектное задание «Графическая интерпретация данных: изучение воздействия параметров линейной зависимости»

Алгебраические аспекты: Линейная функция, представленная уравнением $y = kx + b$, ее графическое отображение в виде прямой линии, угловой коэффициент (k), постоянный член (b), характеристики и поведение функций.

Диагностическая задача: определение степени развития УУПД, включая навыки работы со знаками и символами (создание и интерпретация графиков), умение анализировать и синтезировать информацию (определение общих тенденций), способность устанавливать взаимосвязи между причиной и следствием (воздействие параметров на графическое представление), а также навыки моделирования (разработка наглядного материала).

Задание для учащихся:

Изучите, каким образом изменения значений коэффициентов k и b в уравнении $y = kx + b$ отражаются на:

1. Местоположении кривой на плоскости координат.
2. Степени наклона линии (ее резкость подъема или спуска).
3. Тенденции поведения функции (ее подъем или падение).
4. Координате точки, где график пересекает вертикальную ось (ось Y).

Используя полученные в ходе исследования данные, создайте интерактивный образовательный инструмент (будь то набор слайдов, плакат с динамическими компонентами или цифровой тренажер) для семиклассников, который доходчиво иллюстрирует обнаруженные взаимосвязи. Подготовьте лаконичную презентацию, освещающую ваше исследование и разработанное пособие.

В таблице 4 детально описаны все этапы проекта и диагностируемые универсальные учебные познавательные действия обучающихся в процессе работы над проектным заданием.

Таблица 4 – Последовательность действий, выполняемые шаги, определяемые УУПД и параметры оценивания

Этап проекта	Действия ученика	Диагностируемые УУПД	Уровень сформированности УУПД
1. Анализ задачи и планирование (индивидуально/в парах)	Анализирует условие, выделяет ключевые параметры (k , b). Определяет цель исследования и конечный продукт. Планирует этапы исследования: подбор значений k , b , построение графиков, анализ изменений, разработка пособия. Выбирает инструменты (бумага, ПО).	Анализ условия задачи. Постановка познавательной цели. Планирование деятельности. Выбор методов решения.	Высокий: Самостоятельно выделяет все существенные параметры, формулирует четкий план с последовательностью шагов, обосновывает выбор инструментов. Средний: Выделяет основные параметры с подсказками, план есть, но недостаточно детализирован. Низкий: Затрудняется выделить параметры/цель, план хаотичен или отсутствует.
2. Исследование (проведение расчетов и построение графиков – индивидуально)	Подбирает различные комбинации значений k и b ($k > 0$, $k < 0$, $k = 0$, $b > 0$, $b < 0$, $b = 0$). Строит соответствующие графики в координатной плоскости (вручную или с помощью ПО). Фиксирует результаты (таблицы значений, рисунки графиков).	Моделирование (преобразование формулы в график). Использование знаково-символических средств. Выполнение расчетов. Фиксация результатов.	Высокий: Систематично исследует все ключевые случаи, графики построены точно и аккуратно, результаты зафиксированы четко и полно. Средний: Исследует основные случаи, возможны мелкие ошибки в построении/записи. Низкий: Исследует ограниченное число случаев, графики содержат существенные ошибки, записи неполные/неаккуратные.
3. Анализ результатов и выявление закономерностей (в парах/малой группе)	Сравнивает построенные графики. Анализирует влияние изменения k на угол наклона и направление прямой (возрастание/убывание). Анализирует влияние изменения b на точку пересечения с осью Y . Формулирует словесные описания выявленных закономерностей.	Сравнение объектов. Анализ и синтез информации. Установление причинно-следственных связей. Формулирование выводов.	Высокий: Четко выявляет и аргументированно описывает все основные закономерности влияния k и b . Средний: Выявляет основные закономерности, но описания могут быть неполными или недостаточно точными. Низкий: Затрудняется сформулировать закономерности, описания поверхностны или неверны.
4. Разработка интерактивного образовательного продукта (групповая деятельность)	На основе выявленных закономерностей проектирует структуру и содержание интерактивного образовательного продукта. Определяет способы наглядной демонстрации влияния k и b (анимация, слайды "до/после", подвижные элементы). Создает прототип/макет интерактивного образовательного продукта.	Моделирование (преобразование закономерностей в наглядную форму). Структурирование информации. Творческое применение знаний.	Высокий: Образовательный продукт логично структурирован, наглядно и точно демонстрирует все ключевые зависимости, отличается оригинальностью идеи. Средний: Образовательный продукт демонстрирует основные зависимости, но может быть недостаточно наглядным или полным. Низкий: Образовательный продукт фрагментарен, не отражает сути закономерностей, неоригинально.
5. Представление и обоснование	Представляет итоги исследования и	Построение речевого	Высокий: Выступление логичное, уверенное, с четким объяснением

Этап проекта	Действия ученика	Диагностируемые УУПД	Уровень сформированности УУПД
(индивидуально/группа)	разработанный интерактивный образовательный продукт. Объясняет выявленные закономерности, используя математическую терминологию и графические иллюстрации. Обосновывает выбор формы и содержания продукта для целевой аудитории. Отвечает на вопросы.	высказывания. Аргументация своей точки зрения. Использование знаково-символических средств для иллюстрации.	закономерностей и обоснованием решений. Грамотное использование математического языка и наглядности. Средний: Основные моменты изложены, но возможны логические неувязки или недостаточное обоснование. Низкий: Выступление неструктурированное, объяснение закономерностей затруднено, обоснование слабое.
6. Рефлексия (Индивидуально)	Анализирует свою работу: что получилось хорошо, какие возникли трудности, какие познавательные действия использовал наиболее/наименее эффективно, как можно улучшить результат.	Контроль и оценка процесса и результатов деятельности. Осознание примененных УУПД.	Высокий: Глубокая рефлексия, осознание сильных и слабых сторон своей познавательной деятельности, конкретные предложения по улучшению. Средний: Рефлексия поверхностна, перечислены общие успехи/трудности без глубокого анализа действий. Низкий: Формальная рефлексия или ее отсутствие.

Диагностическое проектное задание «Оптимальный маршрут: Сопоставление подходов к решению квадратных уравнений».

Алгебраическая составляющая: квадратные уравнения и различные способы их решения (факторизация, использование формулы корней, метод выделения полного квадрата, визуальный способ).

Методическая задача диагностики: определение степень развития УУПД, включая навыки анализа и сравнения (методов решения), логического мышления (аргументация выбора), умение работать со знаками и символами (использование формул, построение графиков), а также навыки синтеза (выработка рекомендаций).

Задание для обучающихся:

1. Проведите исследование различных методов решения квадратных уравнений: разложение на множители, использование формулы для вычисления корней (дискриминант), выделение полного квадрата, графический метод (построение параболы $y = ax^2 + bx + c$ и нахождение точек пересечения с осью X).

2. Выберите 5-7 квадратных уравнений разного типа (с целыми/дробными коэффициентами, полные/неполные, с четным вторым коэффициентом, имеющие 2/1/0 корней). Решите каждое уравнение всеми применимыми методами. Зафиксируйте время решения или количество шагов для каждого метода на каждом уравнении.

3. Проведите сравнительный анализ методов по критериям: скорость решения, сложность вычислений, универсальность. Подготовьте аналитический отчет с таблицами сравнения и сформулируйте рекомендации: для каких типов уравнений какой метод наиболее оптимален и почему. Обоснуйте свои выводы.

Опишем диагностируемые УУПД на каждом этапе работы над проектом (табл. 5).

Таблица 5 – Последовательность действий, выполняемые шаги, определяемые УУПД и параметры оценивания

Этап проекта	Действия ученика	Диагностируемые УУПД	Уровень сформированности УУПД
1. Анализ методов и планирование сравнения	Анализирует особенности каждого метода решения квадратных уравнений (условия применимости, сложность алгоритма). Определяет цель исследования (сравнение эффективности). Выбирает критерии сравнения (скорость, сложность вычислений, универсальность). Планирует: 1) подбор набора разнотипных уравнений, 2) решение каждого уравнения всеми применимыми методами, 3) фиксацию данных (время/шаги, сложность вычислений), 4) сравнительный анализ по критериям, 5) формулировку рекомендаций, 6) оформление отчета.	Анализ особенностей объектов (методов). Постановка познавательной цели. Выбор оснований для сравнения. Планирование исследовательской деятельности.	Высокий: Глубокий анализ особенностей методов, четкая цель, обоснованный выбор релевантных критериев сравнения, детальный и логичный план исследования. Средний: анализирует основные особенности методов, цель ясна, критерии выбраны (возможно не все оптимально), план есть, но недостаточно детален. Низкий: Поверхностный анализ методов, цель нечеткая, критерии выбраны неадекватно или не выбраны, план фрагментарен или отсутствует.
2. Решение уравнений и фиксация данных	Подбирает разнообразные квадратные уравнения (минимум 5, охватывающие разные случаи: $D > 0$, $D = 0$, $D < 0$; полные/неполные; целые/дробные коэффициенты). Для каждого уравнения последовательно применяет все методы, которые к нему применимы (например, разложение на множители - только если есть рациональные корни). Фиксирует либо время решения (секундомер), либо количество основных вычислительных/логических шагов для каждого метода на каждом	Применение знаний (решение уравнений разными методами). Использование знаково-символических средств (формулы, преобразования). Фиксация (запись) данных. Планирование (организация) расчетов.	Высокий: Подобраны репрезентативные уравнения, охватывающие все основные типы. Все уравнения решены <i>корректно</i> всеми применимыми методами. Данные (время/шаги, сложность) зафиксированы <i>точно, полно и системно</i> в таблице. Средний: Уравнения подобраны, но типы представлены не все. В решениях возможны незначительные

Этап проекта	Действия ученика	Диагностируемые УУПД	Уровень сформированности УУПД
	уравнении. Оценивает субъективную сложность вычислений (легко/средне/тяжело). Заносит данные в сводную таблицу.		вычислительные ошибки, не влияющие на общую картину. Данные зафиксированы, но таблица может быть неполной или не очень аккуратной. Низкий: Уравнения подобраны однотипные или мало. Много ошибок в решениях. Данные фиксированы хаотично, неполно или не фиксированы.
3. Сравнительный анализ эффективности методов	На основе собранных данных (таблицы) анализирует каждый метод по каждому критерию: <i>Скорость</i> (среднее время/количество шагов). <i>Сложность вычислений</i> (частота возникновения "тяжелых" вычислений). <i>Универсальность</i> (к каким типам уравнений применим). Сравнивает методы между собой по совокупности критериев. Выявляет сильные и слабые стороны каждого метода в зависимости от типа уравнения.	Анализ данных. Сравнение объектов (методов) по заданным критериям. Установление причинно-следственных связей (тип уравнения -> эффективность метода). Синтез (выявление сильных/слабых сторон).	Высокий: проводит глубокий и системный анализ данных по <i>всем</i> критериям. Точно выявляет закономерности эффективности методов в зависимости от типа уравнения. Четко формулирует сильные и слабые стороны каждого метода. Средний: анализирует данные, но не по всем критериям или неглубоко. Выявляет основные закономерности, но не для всех типов уравнений. Описание сильных/слабых сторон общее. Низкий: Анализ данных поверхностный или неверный. Не выявляет закономерностей. Не может сформулировать сильные/слабые стороны методов.
4. Формулирование рекомендаций и оформление отчета	На основе анализа формулирует конкретные рекомендации по выбору оптимального метода решения для различных типов квадратных уравнений (например: "Для уравнений вида $x^2 = d$ быстрее всего...", "Для уравнений с целыми коэффициентами и очевидными корнями эффективно разложение...", "В общем случае надежна формула корней, но вычисления могут быть громоздкими...", "Графический метод хорош для оценки наличия/количества корней, но не для точного решения..."). Обосновывает каждую рекомендацию ссылкой на данные анализа (скорость, сложность, универсальность). Оформляет отчет, включающий: описание методов, таблицы с данными, результаты анализа, сформулированные рекомендации с обоснованием.	Синтез (формулирование обобщенных рекомендаций). Аргументация (обоснование рекомендаций данными). Структурирование знаний (логичное оформление отчета). Использование математического языка.	Высокий: Рекомендации <i>конкретны, практичны и охватывают все основные типы уравнений</i> . Каждая рекомендация <i>убедительно обоснована</i> результатами проведенного анализа. Отчет логично структурирован, содержит все необходимые элементы, информация представлена ясно. Средний: Рекомендации сформулированы, но могут быть недостаточно конкретны или не для всех типов. Обоснование присутствует, но может быть неполным. Отчет оформлен, но структура или ясность изложения могут быть улучшены. Низкий: Рекомендации общие, неконкретные, не

Этап проекта	Действия ученика	Диагностируемые УУПД	Уровень сформированности УУПД
			связаны с типами уравнений. Обоснование отсутствует или нелогично. Отчет не структурирован, содержит не всю информацию.
5. Презентация и защита выводов	Представляет цель, методы исследования и основные результаты анализа (таблицы, графики эффективности - если есть). Четко излагает сформулированные рекомендации по выбору метода решения, подкрепляя их данными и примерами. Отвечает на вопросы, аргументированно защищает свои выводы.	Построение речевого высказывания. Аргументация своей точки зрения. Использование знаково-символических средств (таблицы, графики в презентации).	Высокий: Презентация логична, ясна и убедительна. Рекомендации изложены четко и подкреплены <i>конкретными данными и примерами</i> . Уверенно и аргументированно отвечает на вопросы, защищает выводы. Эффективно использует наглядность. Средний: Основные моменты изложены, но возможны неясности в рекомендациях или их обосновании. Отвечает на вопросы, но аргументация может быть недостаточно сильной. Наглядность используется. Низкий: Презентация не структурирована. Рекомендации изложены нечетко, без должного обоснования. Затрудняется отвечать на вопросы по существу анализа или аргументировать выводы. Наглядность не используется.
6. Рефлексия познавательного процесса	Анализирует: Какие методы сравнения были наиболее/наименее понятны? Какие аспекты анализа данных (сравнение по нескольким критериям, выявление зависимостей) вызвали трудности? Насколько эффективно удалось применить логические рассуждения для обоснования рекомендаций? Как полученные выводы соотносятся с первоначальными представлениями о методах? Что узнал нового о своей способности анализировать и сравнивать математические методы?	Контроль и оценка процесса познания. Осознание примененных УУПД (сравнение, анализ, синтез, аргументация). Выявление причин успехов/трудностей в <i>мыслительной</i> работе.	Высокий: Глубокая рефлексия <i>познавательных</i> аспектов работы. Четко идентифицирует примененные УУПД и оценивает их эффективность. Анализирует причины трудностей в сравнении, анализе данных, синтезе рекомендаций. Сопоставляет результаты с исходными гипотезами. Средний: Рефлексия затрагивает познавательные аспекты, но поверхностно. Упоминает УУПД, но без детального анализа их применения и эффективности. Причины трудностей указаны обобщенно. Низкий: Рефлексия фокусируется на организационных или технических моментах (время, оформление), а не на познавательных процессах.

Этап проекта	Действия ученика	Диагностируемые УУПД	Уровень сформированности УУПД
			Не осознает примененные УУПД.

Приведенные примеры диагностических проектных заданий позволяют зафиксировать уровень сформированности УУПД на каждом этапе проектной работы, опираясь на наблюдения за деятельностью обучающихся и анализ полученных результатов. В приложении А также представлено диагностическое проектное задание *«Мастерская преобразований: Поиск ошибок и создание справочника»*.

Применение разработанных диагностических проектных заданий, включающих последовательные этапы, проверяемые действия и подробные оценочные критерии, дает возможность преподавателю алгебры получить точную информацию о степени развития познавательных навыков у обучающихся в рамках практико-ориентированной и исследовательской работы. Это, в свою очередь, служит фундаментом для последующей персонализации учебного процесса.

2.3. Рекомендации по использованию проектных заданий по алгебре в рамках диагностики универсальных учебных познавательных действий обучающихся

Для результативной оценки уровня развития УУПД у школьников в рамках проектной работы на уроках алгебры, педагогу необходимо не только разбираться в сущности этих действий, но и владеть особыми методиками разработки и применения инструментов диагностики. В данном разделе представлены практические советы для учителей математики, которые помогут им разрабатывать и использовать проектные задания, оптимально подходящие для выявления и оценивания познавательных УУПД.

Главным принципом разработки диагностического проектного задания является его направленность на стимуляцию и последующее отслеживание конкретных познавательных УУПД. Это подразумевает, что содержание

и структура задания должны быть преднамеренно спланированы таким образом, чтобы учащийся в процессе выполнения обязательно задействовал ключевые познавательные действия: изучение условий и информации, обобщение данных из различных источников, сопоставление разных методов или объектов, определение причинно-следственных отношений, выстраивание логических умозаключений, применение знаково-символических средств (формул, графиков, схем, моделей), формулирование и проверку гипотез, моделирование ситуаций. При этом алгебраическое содержание задания (будь то работа с функциями, уравнениями и неравенствами, преобразованиями выражений, статистической обработкой данных) служит не самоцелью, а содержательной средой, в которой эти действия проявляются. К примеру, проект, посвященный изучению зависимости потребления электроэнергии от времени суток на основе реальных (или смоделированных) данных, потребует от школьника анализа таблиц, создания и интерпретации графиков функций (знаково-символические действия), обнаружения закономерностей (определение связей), формулировки заключений (обобщение).

Точная формулировка проблемы в проектном задании является ключевым элементом для выявления УУПД. Проблема должна быть нетривиальной, носить исследовательский характер, требуя не простого повторения известных алгоритмов, а самостоятельного поиска решения, активизирующего интеллектуальную деятельность. Четкость формулировки должна сочетаться с вариативностью возможных решений. Ясно определенная цель проекта (будь то отчет, модель, презентация, алгоритм или визуализация) задает направление, а проблема стимулирует познавательный интерес. Формулировки должны явно указывать на необходимость мыслительных операций: например, «Изучите, как изменения коэффициентов влияют на форму графика квадратичной функции и количество точек пересечения с осью абсцисс. Разработайте метод наглядной демонстрации этих зависимостей для учебных материалов» или «Сопоставьте эффективность графического и аналитического подходов к решению систем уравнений в рамках конкретной практической задачи (например, расчета

оптимальной цены продукта)». Интеграция контекстов из реальной жизни (например, физики, экономики, социологии), представленных через алгебраические концепции, значительно повышает мотивацию и потребность в углубленном анализе.

Для отслеживания проявления УУПД проект должен быть четко структурирован по этапам. Каждый этап должен включать в себя конкретные, поддающиеся фиксации действия ученика, служащие индикаторами определенных когнитивных процессов. Именно эта логика лежит в основе таблиц, описанных ранее, где для каждого этапа указаны ожидаемые действия ученика и диагностируемые УУПД. Например, этап «Планирование исследования» может включать действия: «Декомпозиция общей проблемы на составляющие», «Определение последовательности действий для решения», «Предложение методов/инструментов для сбора или анализа данных». Эти действия позволяют диагностировать УУПД «Умение структурировать информацию», «Формулирование гипотез», «Планирование деятельности». Такая детализация позволяет педагогу целенаправленно наблюдать за ходом работы, а не только оценивать итоговый результат.

Успешная реализация проекта напрямую зависит от грамотной организации работы. В начале работы над проектом преподавателю важно не только четко сформулировать тему, цель и требования к конечному результату, но и подробно ознакомить учащихся с критериями оценки их работы. Обучающиеся должны четко понимать, что оценка будет учитывать не только конечный результат, но и процесс их мышления: умение анализировать информацию, выдвигать и проверять гипотезы, использовать математический аппарат и модели. Представление критериев оценивания делает диагностику более понятной и стимулирует учеников к осознанию своих подходов к обучению.

Важной частью диагностики развития универсальных учебных познавательных действий является фиксация промежуточных результатов работы как учениками (в виде черновиков, схем, записей идей и протоколов экспериментов), так и учителем (в форме листов наблюдений и заметок). Именно

в процессе работы наиболее полно проявляются мыслительные процессы. Рекомендуется активное использование учителем листов наблюдений, структурированных по этапам проекта и диагностируемым действиям, регулярный анализ рабочих материалов учеников, проведение индивидуальных бесед с вопросами, раскрывающими ход мыслей («Почему выбран этот способ?», «Какие альтернативы рассматривались?», «Как график подтверждает вывод?»).

В диагностическом проекте роль учителя меняется: он становится наблюдателем и помощником, стимулирующим познавательную активность учеников наводящими вопросами, помогающими осознать применяемые действия и их эффективность. Завершающий этап проекта – рефлексия, где ученики анализируют свои действия, трудности и использованные методы. Отчеты по рефлексии предоставляют ценную информацию для оценки уровня сформированности УУПД.

Применение диагностических данных не должно ограничиваться простой констатацией фактов. Ключевая задача состоит в том, чтобы использовать полученные сведения для адаптации и улучшения учебного процесса, учитывая особенности каждого учащегося. Анализ результатов проектной деятельности дает педагогу возможность определить как типичные затруднения в классе (например, недостаточное умение создавать модели или проблемы с интерпретацией графических материалов), так и специфические пробелы в знаниях отдельных учеников (слабо развитое логическое мышление, неглубокий анализ).

Исходя из этой информации, необходимо выстраивать дальнейшее обучение: формировать группы с разными уровнями подготовки для выполнения последующих заданий, разрабатывать индивидуальные планы обучения или специальные упражнения для развития конкретных дефицитных универсальных учебных действий, вносить изменения в общие методы обучения, если проблемы носят распространенный характер. Отзыв ученику должен быть полезным и конкретным, с упором на качество мыслительных операций: «Твой тщательный анализ первоначальных данных помог тебе обнаружить важную закономерность»,

«Обрати внимание, что проверка гипотезы разными способами повышает убедительность твоего вывода», «Постарайся в следующий раз рассмотреть больше альтернативных вариантов решения на этапе планирования».

При использовании проектной работы для оценки универсальных учебных познавательных действий преподавателю необходимо учитывать возможные проблемы и стараться их уменьшить. Основная проблема заключается в замене исследовательского процесса простым повторением или следованием указаниям, когда проект становится лишь набором механических действий. Чтобы этого не произошло, задание должно побуждать к настоящему изучению и поиску решения. Ещё одна опасность – преобладание коммуникативных или регулятивных УУД над познавательными при оценке. Акцент на УУПД в критериях оценивания и формулировка задания, стимулирующая анализ, синтез, построение моделей, помогают сосредоточиться на нужном. Сложность точной регистрации внутренних мыслительных процессов компенсируется применением различных методов: систематизированного наблюдения с использованием листов, анализа промежуточных письменных работ, бесед, аудиофиксации обсуждений в группах (с соблюдением этических правил). Значительные затраты времени на оценивание можно сократить, используя небольшие «мини-проекты» (на 1-2 урока), сосредотачиваясь на оценке 1-2 главных УУПД в рамках проекта, а также правильно организовав наблюдение и запись результатов.

В итоге, проектная деятельность на уроках алгебры, при условии её правильного методического построения в соответствии с указанными принципами и советами, является сильным и действенным способом оценки уровня развития познавательных универсальных учебных действий. Успех этой оценки прямо зависит от продуманного создания заданий, направленных на проявление определенных УУПД, четкой организации этапов работы с возможностью наблюдения, регулярной записи результатов и их дальнейшего применения для развития познавательных способностей каждого ученика.

Критерии оценивания УУПД, описанные в параграфе 2.1, предполагают оценку уровня сформированности конкретного УУПД на каждом этапе проектной

деятельности. Эта оценка осуществляется по трехступенчатой шкале, включающей уровни: высокий, средний и низкий. Критерии представляют собой наблюдаемые индикаторы, отражающие выполнение действия учащимся. Ниже приведены обобщенные формулировки для основных групп УУПД, которые затем детализируются в таблицах для каждого этапа и конкретного действия (как это показано, например, в таблице 4).

Анализ и Синтез

Высокий уровень: самостоятельно выделяет существенные признаки/связи/противоречия в информации или объекте. Точно разделяет целое на части по значимым основаниям. Связывает разрозненные данные в единую картину, формулирует глубокие, обоснованные выводы или обобщения.

Средний уровень: выделяет основные признаки/связи, иногда с незначительной помощью. Разделяет целое на части, но основания могут быть не всегда оптимальны. Связывает данные, но выводы могут быть недостаточно полными или требовать уточнения.

Низкий уровень: затрудняется выделить существенные признаки/связи, нуждается в значительной помощи. Не умеет разделить целое на значимые части. Связывает данные фрагментарно, выводы поверхностны, необоснованны или отсутствуют.

Сравнение

Высокий уровень: самостоятельно выбирает значимые основания для сравнения нескольких объектов/методов/подходов. Точно выявляет и аргументированно описывает сходства и различия по всем существенным параметрам. Делает обоснованные выводы на основе сравнения.

Средний уровень: сравнивает по заданным или очевидным основаниям. Выявляет основные сходства и различия, но описания могут быть неполными. Выводы на основе сравнения есть, но могут быть недостаточно глубокими.

Низкий уровень: затрудняется выбрать основания для сравнения или сравнение проводится хаотично. Выявляет лишь отдельные, часто

несущественные сходства/различия. Выводы на основе сравнения отсутствуют или неверны.

Установление причинно-следственных связей

Высокий уровень: самостоятельно выявляет и четко аргументирует комплексные причинно-следственные связи между явлениями/факторами/параметрами. Различает прямые и косвенные связи, главные и второстепенные причины. Прогнозирует следствия.

Средний уровень: выявляет основные, прямые причинно-следственные связи, иногда с подсказками. Аргументация может быть недостаточно полной. Различение главных/второстепенных причин затруднено.

Низкий уровень: устанавливает связи хаотично или по наводке. Аргументация отсутствует или нелогична. Не различает причины и следствия, главное и второстепенное.

Логические рассуждения

Высокий уровень: строит четкие, последовательные, непротиворечивые логические цепочки рассуждений. Делает обоснованные умозаключения на основе имеющихся данных и правил. Находит и исправляет логические ошибки в своих и чужих рассуждениях.

Средний уровень: рассуждения в основном последовательны, но возможны незначительные логические скачки или неполные обоснования. Умозаключения делаются, но могут требовать дополнительной аргументации. Затрудняется находить сложные логические ошибки.

Низкий уровень: рассуждения отрывочны, непоследовательны, содержат существенные логические ошибки. Умозаключения необоснованны или отсутствуют. Не видит логических противоречий.

Знаково-символические действия (включая моделирование) [21]

Высокий уровень: свободно и осознанно использует математическую символику (формулы, графики, диаграммы, схемы) для записи, преобразования, интерпретации информации и решения задач. Самостоятельно создает адекватные

знаково-символические модели (графики, формулы, схемы) для представления объектов, процессов или зависимостей. Четко интерпретирует модели.

Средний уровень: использует символы и модели по образцу или с незначительной помощью. Может допускать ошибки в преобразованиях или построении моделей. Интерпретация моделей в основном верна, но может быть неполной.

Низкий уровень: затрудняется использовать символы/модели, нуждается в постоянной помощи. Допускает существенные ошибки в построении или преобразовании моделей. Интерпретация моделей неверна или отсутствует.

Выдвижение и проверка гипотез

Высокий уровень: самостоятельно формулирует обоснованные, проверяемые гипотезы, адекватные проблеме. Планирует и проводит разнообразные, корректные проверки гипотез (расчеты, эксперимент, анализ данных). Делает объективные выводы о подтверждении/опровержении гипотезы.

Средний уровень: формулирует гипотезы, иногда с подсказками; гипотезы могут быть не всегда четкими или легко проверяемыми. Проверяет гипотезы по стандартному плану, возможны ошибки в проверке. Выводы по гипотезе в основном корректны.

Низкий уровень: гипотезы формулирует с трудом, они часто неадекватны или непроверяемы. Затрудняется спланировать или провести проверку. Выводы не соответствуют результатам проверки или отсутствуют.

Структурирование знаний

Высокий уровень: самостоятельно определяет логическую структуру информации или деятельности. Четко выделяет главное и второстепенное. Создает логичные схемы, планы, конспекты, отражающие существенные связи.

Средний уровень: структурирует информацию/деятельность по заданному алгоритму или с помощью. Выделение главного не всегда точное. Создаваемые схемы/планы отражают основные, но не все связи.

Низкий уровень: не умеет структурировать информацию/деятельность, представления хаотичны. Создаваемые схемы/планы не отражают логических связей или отсутствуют.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 2

В ходе исследования были рассмотрены подходы к диагностике УУПД у обучающихся 7 класса в условиях проектной деятельности на уроках алгебры.

1. Определены критерии и показатели сформированности УУПД, включающие:

- умение анализировать условие задачи;
- построение математических моделей;
- применение алгоритмов и формул;
- интерпретацию результатов;
- аргументацию выводов.

Разработанная система критериев позволяет объективно оценивать уровень развития познавательных действий у учащихся.

2. Разработаны и описаны примеры диагностических проектных заданий, направленные на выявление уровня сформированности УУПД. Задачи носят практико-ориентированный характер и включают:

- расчетно-аналитические задания;
- графическое представление данных (построение диаграмм, графиков);
- проектные задачи с элементами статистики.

Для каждой задачи определены четкие критерии оценки, что обеспечивает надежность диагностики.

Разработанные диагностические средства позволяют не только выявлять актуальный уровень сформированности УУПД у семиклассников, но и способствуют их развитию в процессе проектной деятельности. Комплексный подход, включающий критериальную базу, систему заданий,

обеспечивает эффективную диагностику и дальнейшую коррекцию учебного процесса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе решения проблемы диагностики универсальных учебных познавательных действий у семиклассников в процессе проектной деятельности на уроках алгебры были получены следующие результаты.

Обоснована целесообразность использования проектной технологии как средства формирования и диагностики УУПД. Разработаны диагностические проектные задания по алгебре, позволяющие отследить уровень сформированности УУПД на каждом этапе работы над проектом. Теоретически подтверждено, что проектные задания, благодаря своей проблемно-исследовательской природе и этапности, создают уникальные условия для естественного проявления и последующего наблюдения сложных познавательных действий обучающихся в процессе решения нестандартных алгебраических задач. Ядро разработанных диагностических средств составляет специфический инструментарий, включающий в себя детально проработанные диагностические проектные задания, интегрированные в содержание школьной алгебры. Каждое задание сконструировано таким образом, чтобы проявление познавательных действий стало необходимым условием достижения значимого для ученика результата.

Важнейшей составляющей проектной деятельности явилась четкая этапная система диагностики. Для каждого этапа проекта (от анализа задачи и планирования до рефлексии) определены конкретные, наблюдаемые действия ученика, выступающие индикаторами определенных познавательных УУПД. Разработана и обоснована система критериев оценки уровня сформированности этих действий (высокий, средний, низкий), базирующаяся на принципах полноты, самостоятельности, корректности, осознанности и эффективности выполнения. Эта система, представленная в виде детализированных таблиц, предоставляет учителю объективный и технологичный инструмент для фиксации и анализа проявлений познавательных УУПД на протяжении всего проекта.

Для успешной реализации диагностического потенциала проектной деятельности разработаны и сформулированы практические рекомендации для учителей математики. Эти рекомендации охватывают ключевые аспекты: принципы разработки диагностически значимых проектных заданий (целенаправленность на УУПД, проблемность, этапность, прозрачность); методику организации процесса работы над проектом, обеспечивающую наблюдаемость познавательных действий (четкий инструктаж с критериями, системная фиксация процесса через наблюдение, анализ рабочих материалов, интервью, роль учителя как фасилитатора, обязательная рефлексия); стратегии использования полученных диагностических данных для индивидуализации обучения и развития конкретных дефицитарных УУПД у обучающихся, а также для коррекции собственной педагогической практики; пути минимизации рисков.

Практическая значимость исследования заключается в предоставлении педагогам конкретного, готового к применению методического инструмента диагностики универсальных учебных познавательных действий в соответствии с требованиями ФГОС ООО непосредственно в процессе учебной деятельности на уроках алгебры. Перспективы дальнейшей работы видятся в адаптации диагностических средств для других разделов математики, разработке цифровых средств поддержки диагностики и проведении масштабной апробации для подтверждения ее эффективности в различных образовательных контекстах.

Таким образом, представленные методические аспекты – теоретическое обоснование, диагностические задания, критерии оценки и практические рекомендации – формируют целостную систему, обеспечивающую объективную и содержательную диагностику универсальных учебных познавательных действий школьников в процессе их проектной работы на уроках алгебры. Внедрение этой системы в практику преподавания будет способствовать повышению качества образовательных результатов и развитию познавательного потенциала каждого обучающегося.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксющенко В. Н. Развитие познавательной активности в процессе формирования общих учебных умений у подростков Текст.: автореферат диссертации кандидата педагогических наук / В.Н. Аксющенко. М., 1987. 16.
2. Алгебра. 7 класс: учебник для общеобразовательных организаций / С.М. Никольский, М.К. Потапов, Н.Н. Решетников, А.В. Шевкин]. М.: Просвещение, 2017. 287 с.
3. Алексеева Е. Е. Формирование познавательных умений учащихся 7-9 классов при обучении составлению задач в курсе геометрии: дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Алексеева Елена Евгеньевна. Москва, 2017. 232 с.
4. Андрущак Г. В. Комментарий к статье Хизер Рольф «Политика вузов в условиях неопределенности: последствия реформы финансирования высшего образования» // Вопросы образования. 2006. №1.
5. Асмолов А. Г. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. Система заданий: пособие для учителя / А. Г. Асмолов, Г. В. Бурменская, И. А. Володарская [и др.]; под ред. А. Г. Асмолова. Москва: Просвещение, 2011. 159 с.
6. Асмолов А.Г. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли / А.Г. Асмолов. М.: Просвещение, 2010. 117 с. 5. Атанасян Л. С. Геометрия. 7-9 классы: учеб. для общеобразоват. Организаций / [Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев и др.]. 2-е изд. Москва: Просвещение, 2024. 383 с.
7. Берсенева О. В. Оценивание уровня сформированности познавательных универсальных учебных действий учащихся на уроках математики в 7-9 классах в условиях бипредметного мониторинга / О. В. Берсенева, А. С. Гаврилюк // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. 2021. №1(44). С. 7 - 18.
8. Боженкова Л.И. Методика формирования универсальных учебных действий в обучении геометрии. 3-е изд. М.: Лаборатория знаний, 2020. 250 с.

9. Ведерникова Л.В., Поворознюк О.А., Бырдина О.Г. Формирование социальной позиции педагога как механизма профилактики виктимности воспитанников // Педагогическое образование и наука. 2014. № 3. С. 52 - 55.

10. Воронцов А.Б. Организация учебного процесса в начальной школе: методические рекомендации / А.Б. Воронцов, Е.В. Чудинова. – М.: Вита-Пресс, 2013. 144 с.

11. Виноградова Н.Ф. Окружающий мир: методика обучения: 1-4 классы. – М.: Вентана-Граф, 2013. 192 с.

12. Гаврилюк А. С. Оценивание познавательных универсальных учебных действий обучающихся 7-9 классов при обучении математике // Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе: материалы Международной научно-практической интернет-конференции / А. С. Гаврилюк. Москва, 2019. С. 255–260.

13. Гаврилюк, А.С. Метапредметность результатов обучения: исторический аспект/ А.С. Гаврилюк // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева. 2019. №1(47). С. 124–130.

14. Гаврилюк А.С. О диагностике познавательных универсальных учебных действий при обучении математике / А.С. Гаврилюк // Математика в школе. 2019. № 7. С. 26–30.

15. Гаврилюк А.С. Бипредметный мониторинг результатов освоения универсальных учебных действий обучающимися 7–9 классов в процессе обучения математике/ Л.В. Шкерина, А.С. Гаврилюк, О.А. Табинова, М.Б. Шашкина// Перспективы науки и образования. 2020. № 2 (44). С. 179-194. doi: 10.32744/pse.2020.2.15.2.15.

16. Гаврилюк А.С. Оценивание уровня сформированности познавательных универсальных учебных действий учащихся на уроках математики в 7-9 классах в условиях бипредметного мониторинга / О.В. Берсенева, А.С. Гаврилюк // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. 2021. №1(44). С.7–18.

17. Гельфман Э. Г. Психодидактика школьного учебника : учебное пособие для вузов / Э. Г. Гельфман, М. А. Холодная. 2-е изд., испр. и доп. Москва : Издательство Юрайт, 2024. 328 с.
18. Горшкова Л. С., Марина Е. В. Геометрические построения: Учебное пособие для студентов и преподавателей педагогических вузов. Пенза: Изд-во ПГПУ имени В.Г. Белинского, 2018. 140 с.
19. Давыдов В.В. Теория развивающего обучения. М.: ИНТОР, 1996. 544 с.
20. Далингер В. А. Формирование у учащихся познавательных (логических) универсальных учебных действий при обучении математике // In Situ. 2016. № 1-2. С. 25-30.
21. Далингер В. А. Планиметрические задачи на построение: учеб. пособие. Омск: ОмГПУ, 1999. 202 с.
22. Курентьева Н. Е. Дифференцированный и индивидуальный подходы как технология обучения // Universum: психология и образование. 2018. №10 (52).
23. Лошкарева Н. А. Формирование системы общих учебных умений и навыков школьников. М.: МГПИ, 1981. 88 с.
24. Лукиных Л.В. Формирование познавательных универсальных учебных действий на уроках в начальной школе // Молодой учёный. 2015. № 10. С. 15-20.
25. Лушников И.Д., Ногтева Е.Ю. Формирование познавательных универсальных учебных действий в технологиях проектной и учебно-исследовательской деятельности учащихся: пособие для учителя. Вологда: ВИРО, 2013. 176 с.
26. Нурмагомедов Д.М. Формирование УУД анализа через синтез в процессе обучения математике младших школьников / Д. М. Нурмагомедов, Н. Г. Гашаров, Н. Г. Магомедов [и др.] // Мир науки, культуры, образования. 2019. № 2(75). С. 55-57.
27. Новикова Л. Ю. Использование предметного опыта учащихся при обучении математике как условие формирования универсальных учебных действий // Вестник ТГПУ. 2011. №10. С. 141-144.

28. Огоновская И.С. Проекты гражданско-патриотической направленности в системе воспитательной работы образовательного учреждения. Проектная деятельность обучающихся. Методическое пособие для учителя / И.С. Огоновская. Екатеринбург, Патриот, 2017. 189 с.

29. Поливанова К.Н. Проектная деятельность школьников : пособие для учителя / К.Н. Поливанова. — 2-е изд. — Москва : Просвещение, 2008. — 192 с.

30. Петерсон Л.Г. Технология деятельностного метода как средство формирования универсальных учебных действий // Начальная школа плюс До и После. 2011. №1. С. 1-1.

31. Полат Е.С. Метод проектов: теория и практика применения // Современные педагогические и информационные технологии в системе образования / под ред. Е.С. Полат. М.: Академия, 2007. С. 57–68.

32. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии: учебное пособие / Г.К. Селевко. Москва: Народное образование, 1998. 256 с.

33. Холодная М.А. Когнитивные стили: О природе индивидуального ума. — 2-е изд. СПб.: Питер, 2004. 384 с.

34. Эльконин Д.Б. Психология обучения младшего школьника. М.: Знание, 1974. 64 с.

Диагностическое проектное задание «Мастерская преобразований: Поиск ошибок и создание справочника».

Алгебраический аспект: Преобразования алгебраических выражений с использованием тождеств (включая раскрытие скобок, упрощение выражений с подобными членами и применение формул сокращенного умножения), а также решение линейных уравнений.

Методическая задача диагностики: Провести оценку степени развития универсальных учебных познавательных действий: аналитические навыки (обнаружение неточностей, понимание структуры), логическое мышление (аргументация правильности или ошибочности действия), действия с использованием знаков и символов (корректное применение правил и формул), систематизация знаний (формирование классификаций), выявление причинно-следственных связей (объяснение причин возникновения ошибки).

Задание для обучающихся:

Сбор «Коллекции ошибок»: Найдите в учебниках, интернете, собственных или одноклассников работах примеры решений алгебраических выражений или уравнений, содержащие типичные ошибки (например:

$$\begin{aligned}(a + b)^2 &= a^2 + b^2, \\ -(a - b) &= -a - b, \\ 5x - 3 = 7 &\Rightarrow 5x = 7 - 3,\end{aligned}$$

потеря корня или появление постороннего корня при решении уравнения). Соберите 8-10 таких примеров с ошибочными решениями.

1) Для каждой обнаруженной погрешности в вычислениях или рассуждениях необходимо провести детальный разбор. Прежде всего, требуется дать четкое определение допущенной неточности, указав на ее суть. Затем следует объяснить, почему данное действие или утверждение является ошибочным, ссылаясь на нарушенные правила математики или некорректность логических построений. Далее предлагается верный вариант решения или корректный шаг для исправления ситуации. Все найденные ошибки подлежат

классификации по категориям. Возможные категории включают ошибки, связанные с неправильным раскрытием скобок, неверным использованием формул сокращенного умножения (ФСУ), некорректным приведением подобных слагаемых, ошибками при переносе членов уравнения через знак равенства («=»), проблемами с оперированием отрицательными числами или коэффициентами, а также логические ошибки, возникающие в ходе решения уравнений. Подобная классификация позволяет систематизировать ошибки и выявить наиболее часто встречающиеся проблемные места.

2) Разработка «Анти-справочника»: Опираясь на выполненный анализ и систематизацию, разработайте интерактивный «Анти-гид по распространенным ошибкам в алгебре». Возможные формы представления: презентация, буклет, интерактивный постер, веб-ресурс. Содержание «Анти-справочника»: Категория ошибки (наименование). Наглядный пример некорректного решения (взятый из собранных вами). Точное определение местоположения и характера ошибки («В этом месте упущено, что при раскрытии скобок, перед которыми стоит знак минус, знаки внутри скобок должны быть изменены»). Разъяснение, почему это является ошибкой (со ссылкой на соответствующее правило). Верное решение или исправленная версия ошибочного шага.

Презентация и защита: Представьте классу свою «Коллекцию ошибок» и «Анти-справочник». Объясните логику классификации, приведите по 1-2 ярким примерам разных типов ошибок, продемонстрируйте, как пользоваться справочником для самопроверки.

Этапы, действия, диагностируемые УУПД и критерии оценки представлены в таблице:

Этап проекта	Действия ученика	Диагностируемые УУПД	Критерии оценки
1. Постановка задачи и сбор материала	Анализирует задание, понимает цель (сбор ошибок, создание анти-справочника). Определяет источники поиска ошибок (учебники, тетради, интернет). Систематично просматривает материалы, выявляя	Анализ условий задачи и источников информации. Постановка познавательной цели (сбор типичных ошибок). Поиск и отбор информации. Фиксация результатов.	Высокий: самостоятельно находит разнообразные релевантные примеры из разных источников, четко отбирает именно <i>типичные</i> ошибки (8-10). Фиксация четкая. Средний: находит примеры, преимущественно из 1-2 источников. Отбор, может быть, не всегда точен (не все

Этап проекта	Действия ученика	Диагностируемые УУПД	Критерии оценки
	примеры решений с <i>типичными</i> ошибками в преобразованиях выражений или решении уравнений. Фиксирует найденные примеры (скриншот, фото, переписывание). Отбирает 8-10 наиболее показательных примеров.		ошибки типичны), количество ближе к минимуму (8). Фиксация есть. Низкий: находит мало примеров (<8), ошибки нерепрезентативны или не соответствуют теме. Фиксация хаотична.
2. Анализ ошибок и их классификация	Для каждого отобранного примера: * Точно указывает место в решении, где допущена ошибка. * Формулирует суть ошибки ("Не изменили знак слагаемого при переносе через "=", "Применили неверную формулу $(a-b)^2 = a^2 - b^2$", "Сложили не подобные слагаемые $2x$ и $3y$"). * Объясняет причину ошибки (Нарушено правило: "При переносе слагаемого...", "Формула квадрата разности: $(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$", "Подобные слагаемые должны иметь одинаковую буквенную часть"). * Предлагает правильное решение (исправляет ошибочный шаг). * Относит ошибку к определенному типу на основе ее сути (Ошибки раскрытия скобок, Ошибки ФСУ, Ошибки приведения подобных, Ошибки переноса в уравнениях и т.д.). Создает систему типов (классификацию).	Анализ решений (выявление ошибок). Логические рассуждения (обоснование ошибочности и правильности). Знаково-символические действия (понимание и применение правил преобразований). Установление причинно-следственных связей (нарушение правила -> ошибка). Сравнение ошибок для классификации. Структурирование знаний (создание классификации).	Высокий: для <i>всех</i> примеров точно указано место и суть ошибки, дано <i>четкое</i> объяснение причины (со ссылкой на правило), предложено <i>правильное</i> исправление. Классификация ошибок логична, обоснована и охватывает все случаи. Средний: для большинства примеров ошибка выявлена и объяснена, возможны неточности в формулировке сути/причины или исправлении. Классификация есть, но может быть неполной или недостаточно четкой. Низкий: Многие ошибки не выявлены или неверно интерпретированы. Объяснения причин поверхностны или отсутствуют. Исправления содержат ошибки. Классификация хаотична или отсутствует.
3. Проектирование и создание «Анти-справочника»	На основе анализа и классификации проектирует структуру "Анти-справочника": определяет основные разделы (по типам ошибок). Для каждого типа ошибки в справочнике: * Дает название типа. * Приводит яркий пример ошибочного решения из коллекции.	Структурирование знаний (организация информации по типам ошибок). Синтез (объединение анализа в целостный продукт). Моделирование (представление знаний в формате справочника). Творческое применение знаний. Использование знаково-символических средств (корректная запись примеров).	Высокий: Справочник логично структурирован по типам ошибок. Каждый тип представлен <i>полно</i>: название, пример ошибки, указание сути, объяснение причины, правильное решение, совет. Дизайн нагляден, способствует пониманию. Оригинальность идеи. Средний: Структура в основном логична. Не для всех типов представлены все

Этап проекта	Действия ученика	Диагностируемые УУПД	Критерии оценки
	* Четко обозначает место и суть ошибки в примере. * Объясняет причину ошибки (какое правило нарушено). * Показывает правильное решение/исправление. * (Опционально) Добавляет совет по избеганию ошибки. - Выбирает формат (презентация, буклет и т.д.) и реализует макет/дизайн "Анти-справочника", обеспечивая его наглядность и удобство использования.		элементы (может не хватать советов или объяснения некоторых причин). Наглядность удовлетворительная. Низкий: Структура хаотична. Элементы представлены фрагментарно, не по всем типам или примерам. Наглядность отсутствует.
4. Презентация и защита «Анти-справочника»	Представляет цель проекта и процесс работы (сбор, анализ, классификация). Демонстрирует структуру "Анти-справочника". Подробно разбирает 1-2 наиболее показательных примера разных типов ошибок из справочника, акцентируя внимание на: * Как ошибка была обнаружена. * В чем ее суть и причина. * Как ее исправить. * Какой тип она представляет. Объясняет, как пользоваться справочником для самоконтроля. Отвечает на вопросы, аргументированно защищает свою классификацию и содержание справочника.	Построение речевого высказывания (логичное изложение). Аргументация (обоснование классификации, анализа ошибок, дизайна справочника). Использование знаково-символических средств (демонстрация примеров из справочника). Представление продукта.	Высокий: Выступление четкое, логичное, уверенное. Ярко и убедительно продемонстрированы ключевые идеи проекта на примерах. Полно объяснена польза и использование справочника. Убедительно защищены решения. Эффективно используется наглядность (справочник). Средний: Основные моменты изложены. Примеры разобраны, но объяснение сути/причины ошибок может быть менее глубоким. Польза справочника обозначена в общем. Отвечает на вопросы. Низкий: Презентация не структурирована. Суть ошибок и логика справочника объяснены неясно. Затрудняется отвечать на вопросы по анализу или классификации.

Этап проекта	Действия ученика	Диагностируемые УУПД	Критерии оценки
5. Рефлексия познавательного процесса	Анализирует: Какие типы ошибок было легче/сложнее обнаружить и почему? Какие правила или логические связи было труднее всего объяснить? Как работа над анализом чужих ошибок повлияла на понимание собственных возможных затруднений в алгебре? Какие познавательные действия (анализ, выявление причин, классификация) были наиболее полезны в проекте? Что нового узнал о процессе преобразований и решения уравнений?	Контроль и оценка процесса и результатов деятельности. Осознание примененных УУПД (анализ, логика, классификация). Выявление причин успехов/трудностей. Рефлексия собственного понимания темы.	Высокий: Глубокая рефлексия <i>познавательных</i> аспектов. Четко идентифицирует трудности в анализе/объяснении ошибок и их причины. Оценивает влияние проекта на собственное понимание алгебры. Осознает роль конкретных УУПД (анализ, логика) в своей работе. Средний: Рефлексия затрагивает познавательные аспекты, но поверхностно. Упоминает трудности и пользу проекта, но без глубокого анализа мыслительных процессов. Низкий: Рефлексия фокусируется на организационных моментах или общих впечатлениях, а не на познавательной деятельности и примененных УУПД.