

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
средняя общеобразовательная школа № 518  
Выборгского района Санкт-Петербурга

**Программа развития  
учебно-исследовательской и проектной  
деятельности учащихся  
ГБОУ школа № 518**

Санкт-Петербург  
2019

## **1. Пояснительная записка**

Данная программа учебно-исследовательской и проектной деятельности обучающихся направлена на развитие учебно-исследовательской и проектной деятельности и описывает стратегию развития элементов указанных видов деятельности для учащихся общеобразовательной школы.

Программа разработана на основе ФГОС НОО, ФГОС ООО, ФГОС С(П)ОО, требований к структуре и результатам освоения основной образовательной программы начального, основного, среднего общего образования, в соответствии с базисным учебным планом школы, программой формирования и развития универсальных учебных действий, планируемыми результатами освоения основной образовательной программы, с учетом современных достижений педагогической науки и практики.

Методологической основой построения и реализации программы являются деятельностный и системный подходы к процессу обучения.

Программа преемственна по отношению к разным ступеням обучения дополнительному образованию детей.

Актуальность данной программы обусловлена следующими факторами. Развитие современного общества характеризуется динамичностью, изучением на более глубоком уровне законов природы и социума, возникновением новых видов деятельности в ранее неизвестных областях. Важнейшее значение при этом приобретают готовность и способность человека продуктивно анализировать информацию, выявлять новые закономерности, создавать и выбирать эффективные алгоритмы, ресурсы, технологии. И чтобы воспитать личность, обладающую указанными способностями, необходимо согласованное комплексное развитие исследовательской активности человека, начиная с младшего школьного возраста.

Это также важно еще и потому, что самые ценные и прочные знания добываются самостоятельно, в ходе собственных творческих поисков.

Исследовательское поведение для ребенка – главный источник получения представлений о мире. Дошкольники и младшие школьники отличаются стремлением к творчеству, активной познавательной деятельности. И чтобы сохранить и развить это стремление необходимо целенаправленное и системное формирование учебно-исследовательской и проектной деятельности учащихся.

На естественном стремлении ребенка к самостоятельному изучению окружающего мира строится исследовательский подход к обучению, который предполагает не передачу ребенку готовых истин, а организацию специальной учебно-исследовательской

деятельности и проектной деятельности, нацеленных на выстраивание самостоятельного или совместного с педагогом поиска знаний.

### **Глоссарий программы:**

**Учебно-исследовательская деятельность** (далее УИД) учащихся связана с решением ими творческой, исследовательской задачи с заранее неизвестным решением и предполагающая наличие основных этапов, характерных для исследования в научной сфере: постановка проблемы, изучение теории, посвященной данной проблематике, подбор методик исследования и практическое овладение ими, сбор собственного материала, его анализ и обобщение, научный комментарий, собственные выводы.

**Проектная деятельность учащихся** (далее ПД) – это совместная учебно-познавательная, творческая или игровая деятельность учащихся, имеющая общую цель, согласованные методы, способы деятельности, направленные на достижение общего результата деятельности. Непременным условием проектной деятельности является наличие представлений о конечном продукте деятельности и этапов его достижения.

Под **исследовательскими** или **проектными** умениями будем понимать умения, необходимые для осуществления соответствующего вида деятельности.

Основной **целью** данной программы является создание психолого-педагогических условий для эффективного формирования элементов УИД и ПД учащихся школы, инициативного использования ими исследовательской и проектной деятельности в качестве познавательного способа освоения действительности, активизации личностной позиции школьников в образовательном процессе на основе приобретения субъективно новых знаний.

Для достижения поставленной цели при реализации данной программы необходимо решить следующие **задачи**:

- вести целенаправленную работу по развитию мотивации учащихся к самостоятельному познанию окружающего мира, углубленному изучению дисциплин, получению дополнительных знаний и умений в интересующей области
- развивать исследовательские, проектные и другие обще-познавательные умения учащихся, умения самостоятельно и творчески мыслить, использовать полученные знания на практике, способствующие осуществлению УИД и ПД
- знакомить учащихся с правилами обращения с необходимыми для исследовательской и проектной работы приборами и оборудованием
- развивать навыки самостоятельной работы со справочной, познавательной, научной, технической литературой, обучать методике обработки полученных данных и анализу результатов, составлению и оформлению отчета и доклада о результатах работы.

*Сроки реализации* данной программы 2019-2023 годы.

## **2. Особенности организации УИД и ПД школьников**

### **2.1 Особенности организации УИД и ПД на ступени начального общего образования**

Ребята младшего школьного возраста не готовы для проведения полноценного самостоятельного исследования или создания проекта. Но и в дошкольном возрасте, и в младших классах необходима целенаправленная пропедевтическая работа, создание мотивационной, предметной и методологической базы для осуществления УИД и ПД, включение в процесс обучения и воспитания элементов этой деятельности. Очевидно, при организации элементов УИД необходимо учитывать возрастные особенности ребят, которые во многом определяют характер учебно-исследовательской деятельности.

Так, на 1 ступени обучения задачи учителя

- сохранить исследовательское поведение учащихся как средство развития познавательного интереса и становления мотивации к учебной деятельности
- формировать у учащихся познавательную активность
- осуществить пропедевтическую работу по развитию исследовательских и проектных умений.

При организации данной работы в начальной школе необходимо учитывать специфику, обусловленную возрастными психолого-физиологическими особенностями детей младшего школьного возраста.

А именно:

- Темы детских работ выбираются из содержания учебных предметов или близкие к ним.
- Проблема проекта или исследования, обеспечивающая мотивацию включения в самостоятельную работу, должна быть в области познавательных интересов ребёнка и находиться в зоне ближайшего развития.
- Длительность выполнения проекта или исследования целесообразно ограничить 1-2 неделями в режиме урочно-внеурочных занятий или 1-2 сдвоенными уроками.
- Важно при этом ставить вместе с детьми и учебные цели по овладению приёмами проектирования и исследования как общеучебными умениями.
- Целесообразно в процессе работы над темой использовать такие формы как экскурсии, прогулки-наблюдения, социальные акции, работу с различными текстовыми

источниками информации, подготовку практически значимых продуктов и общественную презентацию (с приглашением старших школьников, или, наоборот, дошкольников, родителей, коллег педагогов и руководителей).

- В данном возрасте особую роль играют групповые проекты. Индивидуальные проекты также могут быть осуществлены, но целесообразно объединить их общей темой или формой презентации продукта (например, составление книги классом по определенной теме, проведение выставки, викторины и т.п.).

Наряду с формированием умений по отдельным элементам проектной и исследовательской деятельности (наблюдение, целеполагание, формулирование вопросов, рефлексия, планирование действий и так далее) у обучающихся на традиционных занятиях возможно проведение в 3-ем классе во 2-ом полугодии одного проекта или исследования, в 4-ом — двух проектов или исследований. С отдельными способными и мотивированными учащимися такая работа может проводиться и в более ранние сроки. С 1 класса учащиеся являются участниками шоу-лектория в рамках работы школьного исследовательского клуба. В 3-4 классах ребята могут быть привлечены к созданию отдельных фрагментов шоу-лекций и участию в них, организуемых для дошкольников, одноклассников и более младших учащихся школы и социальных партнеров.

Необходимо также отметить, что перед детьми младшего школьного возраста, учитывая их психологические особенности, нельзя ставить слишком сложные задачи, требовать охватить одновременно несколько направлений деятельности. Следует включать в работу различный вспомогательный дидактический материал (памятки, инструкции, шаблоны), обращаться за помощью к родителям.

Для продуктивной УИД и ПД младшим школьникам необходима еще и особая готовность, интеллектуальная и психологическая “зрелость”. Для этого необходимо развивать следующие умения и личностные качества учащихся, способствующие успешному осуществлению учебных исследований и проектов:

### **1) коммуникативные умения:**

- умение спрашивать, то есть выяснять точки зрения других учеников, делать запрос учителю в ситуации “дефицита” информации или способов действий;
- умение управлять голосом (говорить четко, регулируя громкость голоса в зависимости от ситуации, чтобы все слышали);
- умение выражать свою точку зрения (понятно для всех формулировать свое мнение и аргументировано его доказывать);
- умение договариваться (выбирать в доброжелательной атмосфере самое верное, рациональное, оригинальное решение, рассуждение).

Данные умения формируются с первых дней ребенка в школе, когда дети совместно с учителем в учебных ситуациях “открывают” и доступно для себя формулируют необходимые “Правила общения”, регулирующие как внешнюю сторону, построение высказываний, так и внутреннюю сторону, содержание высказываний.

**2) развитие мышления учащихся:**

- развитие аналитико-синтетических действий;
- сформирование алгоритма сравнительного анализа;
- умение вычленять существенный признак, соотношение данных, составляющих условие задачи;
- возможность выделять общий способ действий;
- перенос общего способа действий на другие учебные задачи.

При этом качественными характеристиками развития всех составляющих обобщенных умственных действий у учащихся начальной школы являются широта, мера самостоятельности и обоснованность. К “интеллектуальной зрелости” также относится наличие у младших школьников таких качеств мышления, как гибкость, вариативность и самостоятельность.

**3) опыт оценочной деятельности:**

- адекватно оценивать свою работу и работу одноклассников;
- обоснованно и доброжелательно оценивать как результат, так и процесс решения учебной задачи с акцентом на позитив;
- выделяя недостатки, делать конструктивные пожелания, замечания.

Исследовательская активность, работа над учебным проектом – это особый стиль детской и учебной деятельности, один из важнейших источников получения ребенком представлений о мире. Включение элементов УИД и ПД в образовательный процесс позволяет педагогу открыть способности ребенка и зачастую создает условия для самооткрытия ребенком собственных возможностей, что является стартом в процессе саморазвития и самореализации личности.

## **2.2 Особенности организации УИД и ПД на ступени основного общего образования**

Возрастные особенности ребят определяют характер учебно-исследовательской и проектной деятельности, задавая продолжительность учебного исследования, преобладание практических или логических видов деятельности, строгость, степень абстрактности, методические средства и приемы, организационные формы и прочие

асpekты.

По-прежнему продуктивными для обеспечения мотивации исследовательской и проектной деятельности в 5-6 классе являются игровые ситуации. Во многих играх заложены определённые правила и предписания, нацеленные на развитие и отработку исследовательских умений и связанных с ними способностей, таких как наблюдательность, способность к различению деталей, активность в поиске нового, самостоятельность в освоении окружающего пространства и т.д. Подавляющее большинство игр включает в себя нормативы проявления исследовательской активности в различных формах и типах взаимодействия с различными средами (природными, рукотворными, социальными, знаково-образными). Как пишет А.Н. Поддъяков [22], «в ряде случаев взаимопроникновение исследовательского поведения и игры друг в друга достаточно очевидно. Например, когда животное или человек играет с каким-то предметом, он лучше узнаёт его уже известные свойства, а также выявляет некоторые новые свойства, то есть игра выполняет в определённой мере функцию исследования. С другой стороны, даже в процессе серьёзных научных исследований часто встречаются элементы игры. Исследователь, проводящий эксперимент, может сказать: «Я поиграл с несколькими наборами переменных и получил следующее» или «Я поиграл с новой установкой и обнаружил, что...» Учёные говорят об игре ума и т.д. И это не просто метафоры. Анализ показывает, что в деятельности исследователей действительно есть элементы игровой мотивации и действий, сходных с игровыми».

У детей этого возраста ещё недостаточно развиты перцептивные (устойчивость внимания, длительная восприимчивость) и характерологические (усидчивость, настойчивость, работоспособность) качества. Поэтому исследовательские и проектные задания на этом этапе не должны занимать много времени, но могут сочетать в себе различные виды деятельности (например, практическую и логическую: измерили, сравнили, обобщили).

Для пяти, шестиклассников характерно стремление быстрее увидеть результаты своей работы, поэтому в их учебно-исследовательской и проектной деятельности важно приближать результат деятельности к цели. Эффективны практические действия, удовлетворяющие стремлению учащихся видеть материализованные результаты своего познавательного труда, поэтому целесообразно подбирать задачи, решение которых, в частности, требует моделирования и конструирования.

Так как в 5-6 классах на уроках математики и естественно-научного цикла не проводят строгих доказательств (нет для этого математической базы и недостаточно развито логическое мышление), то исследовательская деятельность учащихся может

состоять в поиске гипотезы, основанной на экспериментальной поисковой деятельности, подтвердить или опровергнуть которую может учитель или учебник. Приведем в качестве примера следующую математическую исследовательскую задачу:

Действие происходит в Древнем Египте. После очередного разлива Нила были повалены заборы, огораживающие небольшие владения земледельцев. Известно, что длина забора составляет 24 м, а участок должен быть прямоугольной формы. Определите, каким образом нужно поставить забор, чтобы площадь участка была наибольшей.

Исследование описанной ситуации учащимися 5-6 классов будет состоять в переборе возможных вариантов и выдвижении на их основе гипотезы.

«Багаж знаний» и уровень сформированности словесно-логического мышления у школьников 7-9 классов позволяют включить в исследовательскую деятельность этап логического обоснования гипотезы, строгость которого зависит от имеющейся теоретической базы. Так, учащиеся этого возраста могут в предложенной выше задаче не только выдвинуть предположение об искомом прямоугольнике, но и доказать его. У школьников 7-9 классов по-прежнему сохранен интерес к практической деятельности: создание моделей, макетов, оформление рисунками. Психологи отмечают расположность подростка к эмоционально-эстетическим впечатлениям, поэтому ученики этого возраста стремятся к участию в творческих процессах деятельности. Для поддержания этого стремления целесообразно усиливать эстетическую направленность исследований и проектов, отыскивать проявления научных понятий и отношений в окружающем мире, в произведениях искусства. Например, предложить учащимся отыскать симметричные объекты в природе, придумать словесные и числовые палиндромы, найти примеры симметрии, или элементы других преобразований плоскости и пространства, в памятниках архитектуры.

### **2.3 Особенности организации УИД и ПД в старшей школе**

Возрастные особенности старшеклассников при прочих благоприятных условиях (пропедевтическое включение элементов исследования в более раннем возрасте) являются по утверждению психологов наиболее соответствующими для участия в учебно-исследовательской и проектной деятельности, характеризуемой высокой степенью самостоятельности, глубины и осознанности. Это проявляется в мотивационных, перцептивных, интеллектуальных и характерологических качествах учащихся.

С другой стороны, анализ возрастных особенностей учащихся и специфики учебно-

исследовательской деятельности, результаты исследований, позволяют отметить, что исследовательская деятельность в силу своей ориентации на любознательность и определенной степени свободы при ее осуществлении (недетерминированность, самостоятельность учащихся) наиболееозвучна с образовательными потребностями именно старшеклассников. Согласно проводимому нами опросу, старшеклассники ценят «исследовательскую атмосферу познания» за возможность подготовиться к будущей студенческой и профессиональной деятельности (77% опрошенных), возможность расширить кругозор (64%), за то, что учебное исследование позволяет реализовать их стремление к самостоятельности (48%), за установление благотворных отношений друг с другом и учителем (32%). Это во многом определяет мотивацию исследования.

Так, изменения в мотивационной сфере заключаются в переходе ситуативного отношения к знаниям в ценностное, интерес к предмету, в частности к математике, связан с профессиональными планами, для учащихся становится важным не только достижение результата, что являлось доминирующим в 5-9 классах, но и сам процесс исследования, усиливается внутренняя мотивация учения, обусловленная интересом к самой математической деятельности, а не к форме предъявления задания.

Дальнейшее развитие перцептивных особенностей личности (напряженность и более продолжительная устойчивость внимания, восприимчивость) и характерологических черт ученика (инициативность, работоспособность, самоорганизация) позволяют увеличить продолжительность учебных исследований и проектов.

Развитие интеллектуальных качеств, среди которых интуиция, фантазия, обширность знаний, увеличение фонда умений и навыков крайне важно в исследовательской деятельности, ведь для осуществления учебного исследования или проекта в определенной предметной области необходимо владеть предметным содержанием. Поэтому кроме общих исследовательских умений школьник должен владеть и собственно предметными умениями.

Уровень развития базовых предметных умений определяет фонд знаний и умений, на котором может быть построено учебное исследование. Поскольку старшеклассники владеют большинством из указанных выше базовых предметных умений, то перед ними расширяются исследовательские возможности. Это проявляется в увеличении степени самостоятельности учащихся на отдельных этапах УИД или целостного исследования, доступности учащимся различных способов организации и интерпретации данных, проверки гипотезы, увеличении возможностей обобщить задачу и сформулировать новые вопросы для исследования.

В проектной деятельности старшеклассников максимально должны проявляться

специфические характерные черты этого вида деятельности, такие как:

- Личностно-ориентированное взаимодействие между учителем и учениками,
- Комплексный характер работы,
- Возможности творчества,
- Проблемность,
- Вариативность, альтернативность,
- Авторская позиция.

Уровень развития логических умений старшеклассников позволяет обращаться к изучению методологии проектной и исследовательской деятельности. Так, учащимся уже доступны требования к формулировке проблемы, они могут рефлексировать и планировать компоненты проектирования (формулировку целей, конкретизацию задач, распределение деятельности между субъектами деятельности, нахождение способа решения проблемы через решение задач, получение и презентация полученного результата), в состоянии разработать различные формы продуктов проекта (например, Web-сайт; анализ данных социологического опроса; бизнес-план; законопроект; дизайн - макет; путеводитель; справочник; виртуальная или реальная экскурсия и т.д.).

### **3. Требования к отбору содержания, методов, форм учебно-исследовательской и проектной деятельности учащихся**

#### **3.1 Отбор предметного или межпредметного содержания**

Организация УИД и ПД подразумевает не коренное изменение *содержания* предмета, а поиск в нем материала, богатого исследовательскими возможностями. Это позволяет проводить большую часть учебных исследований на программном материале и с различными по уровню подготовки учащимися. Поэтому деятельность учителя, организующего УИД учащихся, начинается с проведения содержательного анализа учебного материала (темы) с целью отбора содержания для организации учебного исследования. Широкий спектр дополнительных возможностей для отбора содержания учебных исследований может быть найден при анализе межпредметных связей и внепредметного содержания.

Работа с содержанием может вестись в следующих направлениях:

- 1) Поиск таких мест, отрезков учебного материала в традиционных учебных программах, которые позволяют школьникам совершать хотя бы отдельные свободные

действия с изучаемым содержанием (например, разработка маршрута путешествия по карте или плану местности). Такого рода задания (с дополнительными требованиями к маршруту, которые могут формироваться на природоведения, окружающего мира) вполне вписываются в уже существующие традиционные учебные программы.

2) Отказ от полной формы исследования или проектирования. Составление отдельных заданий со свободным пространством действий. Проект или исследование должен быть небольшим, может не заканчиваться реальным продуктом (а только его эскизом), но он никак не может превратиться в упражнение.

3) Встраивание в учебный предмет исследовательских или проектных форм учебной деятельности на ключевом предметном содержании. В этих образовательных промежутках учебный процесс на определенное время превращается в исследование или проектирование определенного фрагмента учебного содержания предмета или группы предметов.

4) Организация УИД и ПД школьников за пределами учебного содержания.

Тема исследовательского проекта может быть связана с углубленным изучением школьного содержания. Например, для пятиклассников интересным и полезным в математике является исследование различных признаков делимости чисел. Работа над различными разделами этой темы может вестись индивидуально или в группах, а продуктом станет «справочник», включающий в себя полученные результаты исследования.

Как показывает анализ тем ученических исследовательских проектов, наибольший интерес представляют работы, которые носят интегрированный межпредметный характер. Это позволяет достаточно ярко увидеть применение законов математики в других областях знаний. Например, исследование свойств числовых последовательностей позволяет установить связь математики и стихотворных размеров в литературе, выявить математическую основу в музыкальных ладах, интервалах, аккордах. А проявление таких понятий как симметрия, золотое сечение в живописи и архитектуре позволяет трактовать математические закономерности как один из факторов красоты и гармонии и даже выявить их эмоциональное воздействие на психику человека. Традиционно находят отклик у учащихся предложения исследовать межпредметные темы, связанные с математикой.

У учащихся среднего звена интерес вызывают практико-ориентированные темы, связанные с исследованием возможностей применения учебных знаний в быту или в профессии родителей. Например, применение программных математических знаний может быть отражено в темах «Проценты в математике и в жизни», «Математика в работе

моих родителей», «Математика в профессиях» и др. Создание такого проекта позволяет осветить не только прикладные аспекты школьной математики, но и привлечь родителей к работе над проектом, осуществить знакомство учащихся с различными профессиями.

Иногда тематика исследовательского проекта определяется технологией его выполнения. Так, возможность применения компьютерных средств зачастую преобразует изучение традиционных учебных вопросов в исследовательскую проектную деятельность. Приведем примеры тем таких проектов по математике:

- Замечательные кривые;
- Исследование функций и построение их графиков;
- Графическое решение уравнений, неравенств, систем;
- Решение задач с параметрами;
- Функции в экономике.

Выбор проблемы исследовательского проекта может быть связан с изучением на уроках математики определенной темы. Так, на одном из первых уроков по теме «Многогранники» в 10 классе при введении понятия многогранника обсуждался вопрос о возможных приложениях теории многогранников. Учащиеся в ходе обсуждения этого вопроса приводили различные известные им примеры использования многогранников в искусстве, физике, химии. После чего они получили задание на дом выбрать для самостоятельного изучения проблему, связанную с многогранниками.

Следующим заданием стало составление учащимися плана своего исследовательского проекта, по которому учитель может в некоторой степени судить о содержании работы, предложить что-то скорректировать, дополнить. Сдача готовых работ по времени соотносится с завершением изучения темы. Учитель оценивает работы. Возможен вариант, когда учитель только знакомится с работами, но рецензируют работы одноклассники в ходе устного или письменного представления проекта. В обоих случаях для объективности оценивания необходимо выделить критерии и показатели, которые должны отражать различные стороны исследовательской проектной деятельности:

- структуру исследования;
- наличие существенных признаков, отличающих данную работу от подобных;
- оригинальность выдвинутой концепции, идеи, гипотезы;
- доказательность;
- ясность, лаконичность, последовательность изложения;
- грамотное применение методов исследования;
- визуальное представление результатов.

К оценке могут быть привлечены также и другие представители профессионального

сообщества, аспиранты и преподаватели ВУЗов. Наиболее интересные исследования могут быть представлены на конференциях школьного научного общества, изданы в сборниках научно-исследовательских работ.

### **3.2 Методы, средства, формы организации УИД и ПД**

Основным принципом отбора *методов, средств и форм* обучения УИД и ПД в школе мы считаем моделирование на учебном содержании структурных компонентов указанных видов деятельности.

В связи с таким подходом элементы технологий обучения исследовательской и проектной деятельности можно обнаружить в проблемном, частично-поисковом, исследовательском методах, методе проектов. Сравнительный анализ указанных методов позволяет выявить особенности применения данных методов для организации УИД и ПД учащихся.

В проблемном методе акцент делается на демонстрацию возникновения проблемы, логики исследования, развитие мотивации учащихся к усмотрению проблемы.

Локальное включение учащихся в УИД и ПД обеспечивается частично-поисковым методом, при котором педагог демонстрирует учащимся возможный путь решения проблемы, предоставляя возможность учащимся ответить на отдельные вопросы в предлагаемом им плане исследования или маршруте проектирования.

Исследовательский метод ориентирован на целостное решение учащимися выявленной ими проблемы, включающее в себя самостоятельное усмотрение или уточнение проблемы, осмысление условий учебного исследования, планирование этапов исследования и способов исследования на каждом этапе, самоконтроль в процессе исследования и при его завершении, воспроизведение хода исследования и объяснение результатов.

Разнообразная типология проектов позволяет акцентировать внимание на различных аспектах исследовательской и проектной деятельности. Например, информационные проекты направлены на поиск, систематизацию и представление информации по выбранной теме. Исследовательские проекты, подчиненные логике построения исследования, позволяют моделировать целостные учебные исследования.

В идеале учебно-исследовательская и проектная деятельность предполагает, что учащиеся самостоятельно выполняют все этапы. Однако не всегда это возможно в силу возрастной и индивидуальной специфики учащихся. В этой связи целесообразно выделять различные *уровни* учебного исследования и проектирования.

Традиционно выделяют 3 организационных уровня в зависимости от степени самостоятельности ученика по отношению к различным сторонам решения проблемы. Выявленная выше специфика проблемного, частично-поискового, исследовательского методов, метода проектов позволяет применять данные методы на различных уровнях учебного исследования и проектирования и тем самым определить логику использования указанных методов в соответствии с этапами формирования УИД и ПД в зависимости от способностей, умений, готовности учащихся. Приведем различные уровни и соответствующие им методы организации УИД и ПД учащихся.

1 уровень. Учитель ставит проблему и намечает доказательный путь ее решения. Учащийся осознает сформулированную проблему, следит за последовательностью действий и контролирует степень убедительности решения проблемы. Основная цель на данном уровне состоит в знакомстве учащихся с логикой поиска решения. Эта цель определяет целесообразность использования на данном уровне проблемного и частично-поискового методов обучения. Организационной формой при этом может выступать эвристическая беседа учителя с классом или группой учащихся.

2 уровень. Преподаватель только ставит проблему, само решение, его поиск учащийся осуществляет сам. На данном уровне осуществляется поэлементная подготовка учащихся к самостоятельной постановке проблем и их решению, что позволяет использовать частично-поисковый и проектный методы. Средством организации могут выступать учебно-исследовательские или проектные задачи.

3 уровень. Учащийся сам выделяет и ставит проблему, планирует этапы и способы ее решения, осуществляет самоконтроль, объясняет полученные результаты. На данном уровне используется исследовательский или проектный методы. Существенным условием достижения данного уровня является создание в школьном коллективе творческой исследовательской атмосферы, ценностного отношения к исследовательской работе педагогов и учащихся, развитие мотивации к ведению исследовательской и проектной работы не только обучающихся, но и учителей, повышение исследовательской активности всех субъектов образовательного процесса.

На основе выделенных методов и уровней с учетом возможностей учащихся учитель подбирает или разрабатывает соответствующие **формы** и **приемы** организации УИД и ПД. Наиболее распространены:

- различные формы учебной аудиторной работы с элементами исследований (мини-лекции, семинары, лабораторные и практические работы, уроки-мастерские);
- домашние исследовательские задания;
- конкурсы, олимпиады, интеллектуальные состязания;

- индивидуальная работа учителя с учащимися, которые занимаются учебными исследованиями или проектом;
- работа учащихся в кружках, школьных научных обществах, исследовательских клубах и т.п.;
- участие в научно-практических конференциях учащихся, школьных научных чтениях;
- консультирование.

В рамках традиционных учебных занятий для организации элементов УИД и ПД можно использовать:

- проблемное введение в тему урока;
- постановку цели и задач урока совместно с учащимися;
- совместное или самостоятельное планирование выполнения практического задания;
- групповые работы на уроке, в том числе и с ролевым распределением работы в группе;
- выдвижение идеи (мозговой штурм);
- постановку вопроса (поиск гипотезы);
- формулировку предположения (гипотезы);
- обоснованный выбор способа выполнения задания;
- составление аннотации к прочитанной книге, картотек;
- поиск дополнительной литературы;
- подготовку доклада (сообщения)
- самоанализ и самооценку, рефлексию;
- поиск альтернативных способов решения проблемы и т.п.

### **3.3 Отбор методического инструментария по ступеням обучения**

Для системного формирования УИД и ПД учитель должен иметь представление о том, какие виды познавательной и учебной деятельности могут осуществлять учащиеся при работе над учебными исследованием или проектом. Эти виды деятельности приведены в таблицах 1-4 соответсвии с этапами УИД и ПД. Таким образом, **отбор методического инструментария** (содержания, приемов, форм, технологий) организации того или иного этапа исследования или проектирования может осуществляться учителем на предметном или межпредметном содержании на основе моделирования выделенных в правых столбцах таблиц видов деятельности учащихся.

Таблица 1

## Осуществление этапов УИД младшими школьниками

<b>Этапы УИД</b>	<b>Виды деятельности учащихся на этапе</b>
Анализ исходной информации	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Наблюдение</li> <li>• Сравнение</li> <li>• Установление связей</li> <li>• Обобщение</li> <li>• Получение следствий</li> </ul>
Обнаружение и формулировка проблем исследований	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Постановка вопросов к данным</li> <li>• Обнаружение противоречий, несоответствий объектов известным способам действий</li> <li>• Формулирование проблемы в общем виде</li> <li>• Выделение подпроблемы</li> <li>• Работа с литературой, в том числе со справочной</li> <li>• Работа с компьютерными поисковыми системами</li> </ul>
Организация и анализ данных	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выполнение различных преобразований информации: перевод словесной информацию в наглядную, т. е. построение по условию задачи чертежа, диаграммы, графика, и наоборот, перевод символьской информации в словесную (составление по чертежу или схематической записи условия исследовательской задачи)</li> <li>• Осуществление основных мыслительных операций: сравнение, обобщение, классификация, установление связей, получение следствий...</li> <li>• Проведение экспериментов</li> </ul>
Выдвижение гипотезы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Нахождение закономерностей: способ упорядочивания объектов, продолжение ряда объектов, наличие лишнего объекта</li> <li>• Выявление общих или аналогичных свойств объектов</li> <li>• Высказывание предположений об использовании некоторых знаний для решения поставленной задачи</li> </ul>
Проверка и обоснование гипотезы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неполная индукция</li> <li>• Поиск контрпримеров</li> <li>• Практическая деятельность</li> <li>• Предъявление искомого объекта, в том числе, конструирование</li> <li>• Сравнение полученной гипотезы с соответствующим материалом в учебной литературе</li> </ul>

Формулирование выводов	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обобщение (формулирование обобщенных выводов; обобщенная запись)</li> <li>Перенос в другие ситуации</li> <li>Установление границ применения новых знаний</li> <li>Представление результатов исследования</li> <li>Применение новых знаний в других условиях</li> </ul>
------------------------	---

Таблица 2

### Осуществление этапов ПД младшими школьниками

Этапы проектной деятельности	Виды деятельности учащихся на этапе
Подготовительный этап проекта	Создание замысла проекта и разработка структуры
	и
	Разработка маршрута исследования; оформление пригласительных билетов для родителей и педагогов, дипломов (почетные грамоты, медали и т. д.)
	Разработка маршрута исследования; оформление пригласительных билетов для родителей и педагогов, дипломов (почетные грамоты, медали и т. д.)
	и
	Разработка: входной и заключительной анкеты для первичного и итогового анализа изучаемой проблемы (тест, опрос и т. д.), контролирующих материалов; шаблонов (для проведения опроса, описания результатов наблюдений, обработки статистических данных и пр.); раздаточного материала (инструкции к заданиям, памятки, бланки для рефлексии), рабочей тетради, дневника проектной деятельности
Этап реализации проекта	Разработка маркетингового плана
	и
	Создание учебной презентации по теме исследования, web-сайта проекта; определение критериев оценивания проектов учащимися, родителями, педагогами. Распределение функций в группе.
	Организационный (подготовка)
	и
	Обсуждение реализации проекта; создание визитки проектной группы; заполнение входной анкеты; проведение первичного среза знаний по теме исследования
	Текущая рефлексия
	Заполнение шаблонов рефлексии
	Планирование
	Корректировка маршрута проектирования

		учителем совместно с учащимися
Поиск		Поиск информации в мультимедийной энциклопедии, справочнике, сети Интернет, электронном каталоге
Промежуточные результаты и выводы		Обработка информации, полученных данных с использованием электронных шаблонов; создание отчета о проделанной работе (презентация, стенгазета, альбом и др.); заполнение выходной анкеты, итоговый срез знаний по теме исследования
Текущая рефлексия		Заполнение шаблонов рефлексии
Защита проекта		Демонстрация продукта проекта, отчета о проделанной работе; вручение грамот, дипломов
Рефлексия результатов проекта		Заполнение шаблонов рефлексии

Таблица 3

#### Осуществление УИД учащимися 5-11 классов

Этапы УИД	Содержание УИД учащихся		
	5-6 классы	7-9 классы	10-11 классы
Выделенные проблемы	Постановка дополнительных вопросов к задаче; формулирование вопросов к задачной ситуации	Выделение из общей проблемы подпроблем; поиск обоснования факта	Формулирование более общей проблемы; выделение проблемы на основании анализа литературы
Организация и анализ данных	Представление данных в виде таблиц, диаграмм, «чтение формул» (перевод количественной информации в качественную и наоборот)	Графическое представление данных; «чтение графиков»; определение избыточности и недостаточности данных	Различное представление и преобразование информации (формулы, графики, таблицы, диаграммы, чертежи); определение непротиворечивости данных

Гипотеза	Экспериментальная поисковая деятельность	Теоретический поиск гипотезы	Выдвижение гипотезы по аналогии; рассмотрение предельных случаев
Проверка гипотезы	Подтверждение или опровержение гипотезы учителем или учебником; предъявление ис- комого объекта (конструирование модели); неполная индукция	Построение логически взаимо- связанных утверждений, поиск контрпримера	Проверка гипотезы различными способами: конструирование модели, неполная индукция, поиск контрпримера, проведение доказательства
Выводы	Обобщенная запись арифметического закона, установление границ применения правила	Установление связи родовых и видовых признаков	Формулирование обобщенных выводов

Таблица 4

## Осуществление ПД учащимися 5-11 классов

Этапы	Содержание этапа	Деятельность учащегося	Деятельность учителя
Ориентирование	<ul style="list-style-type: none"> <li>– постановка проблемы</li> <li>– мотивация на решение проблемы</li> <li>– определение темы проекта</li> <li>– определение цели и задач проекта</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ознакомление с предложенной для изучения информацией</li> <li>– личностное присвоение проблемы</li> <li>– погружение в проблему</li> <li>– предложение темы, уточнение темы</li> <li>– принятие, уточнение и конкретизация целей и задач</li> <li>– прогнозирование ожидаемых результатов проекта</li> <li>– решение об индивидуальном или групповом проекте</li> <li>– создание проектных групп</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– формулировка проблемы или проблемного поля</li> <li>– создание мотивационных стимулов для учащихся</li> <li>– консультирование по выбору тематики, цели, вида проекта</li> <li>– формулировка требований к проекту</li> <li>– определение критерии оценки проектной деятельности учащихся</li> <li>– содействие комплектованию проектных групп</li> </ul>
Планирование	<ul style="list-style-type: none"> <li>– выделение подпроблем</li> <li>– составление плана работы</li> <li>– определение необходимых ресурсов</li> <li>– поиск и отбор источников информации</li> <li>– определение примерных сроков выполнения отрезка работы</li> <li>– распределение обязанностей внутри группы</li> <li>– формулировка предполагаемого результата проекта и формы его представления (продукта)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– поиск, сбор необходимых источников информации</li> <li>– разработка плана</li> <li>– определение образа и формы предполагаемого результата (продукта проекта)</li> <li>– выбор способов деятельности для получения продукта</li> <li>– поиск необходимых ресурсов для проектной деятельности</li> <li>– распределение обязанностей в группе</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– консультации по организационным вопросам</li> <li>– содействие учащимся в случае затруднений</li> </ul>

Реализация	<ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с источниками информации</li> <li>- проведение исследования</li> <li>- получение результатов</li> <li>- создание продукта</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изучение необходимой информации</li> <li>- корректировка плана и действий</li> <li>- выдвижение гипотез, их проверка, обоснование</li> <li>- внесение в проект необходимых изменений</li> <li>- формулирование выводов</li> <li>- соотнесение полученных выводов с поставленной целью проекта</li> <li>- создание продукта</li> <li>- обеспечение взаимодействия в группе</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- наблюдение за деятельностью учащихся</li> <li>- консультации по организационным и содержательным вопросам</li> <li>- содействие учащимся в случае затруднений</li> <li>- корректировка действий учащихся (при необходимости)</li> <li>- корректировка выводов (при необходимости)</li> </ul>
Презентация, представление проекта	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оформление проекта</li> <li>- подготовка презентации проекта в заданном (письменном или устном) формате</li> <li>- представление проекта</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оформление результатов с учетом выбранной или заданной формы отчета</li> <li>- подготовка материалов для защиты проекта</li> <li>- демонстрация логики проведенного исследования и полученного продукта</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- консультации по подготовке отчета и представлению результатов</li> <li>- участие в защите проекта в роли руководителя (рецензента, эксперта)</li> </ul>
Оценка процесса и результатов работы	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценка выполнения проекта</li> <li>- оценка результатов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценка и самооценка индивидуального вклада каждого члена группы в выполнение проекта</li> <li>- самооценка работы группы</li> <li>- рефлексия проделанной работы и полученных результатов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- установление соответствия полученных результатов выделенным ранее требованиям и критериям</li> <li>- создание условий для рефлексии учащихся</li> <li>- участие в групповом анализе и оценке хода и результатов проекта</li> </ul>

Отметим, что указанные в таблицах виды деятельности формируются у детей не одновременно и не в указанной последовательности. При этом необходимо учитывать возрастные особенности и возможности учащихся, приведенные в п. 2 программы.

Отдельно целесообразно выделить *оценку* осуществляющейся УИД и ПД. Это связано с тем, что получаемый в ходе осуществления УИД и ПД результат является многогранным: учащиеся открывают для себя некоторые фактологические знания,

овладеваю определенными предметными и метапредметными умениями, приобретают опыт исследовательской и проектной деятельности. В такой логике значимым и требующим оценивания является не только демонстрация результата деятельности, но и процесс получения этого результата. В связи с этим необходимо дополнить традиционную систему оценивания методами аутентичного оценивания, например, технологическими картами, составлением рейтингов исследований или проектов, созданием портфолио.

#### **4. Прогнозируемые образовательные результаты**

4.1. Формирование элементов УИД и ПД за счет развития следующих групп умений:

1)Рефлексивные и оценочные умения:

- умение осмыслить задачу, для решения которой недостаточно знаний;
- умение отвечать на вопрос: чему нужно научиться для решения поставленной задачи?
- умение соотносить полученные промежуточные и конечные результаты с поставленными целями;
- умение выполнять качественную оценку своей деятельности и деятельности одноклассников.

2)Поисковые умения:

- умение самостоятельно генерировать идеи, т.е. изобретать способ действия, привлекая знания из различных областей;
- умение самостоятельно найти недостающую информацию в информационном поле;
- умение запросить недостающую информацию у эксперта (учителя, консультанта, специалиста);
- умение находить несколько вариантов решения проблемы;
- умение выдвигать гипотезы;
- умение устанавливать причинно-следственные связи.

3) Организационные умения:

- умение ставить и принимать цели и задачи учебной деятельности;
- умение планировать, контролировать учебные действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации;
- определение наиболее эффективных способов решения поставленной задачи;
- умение договариваться о распределении функций в совместной деятельности, осуществлять взаимный контроль;
- понимание причин успеха учебной деятельности и способности конструктивно действовать в ситуациях неуспеха.

4) Умения работы в сотрудничестве:

- умение коллективного планирования;
- умение взаимодействовать с партнером;
- умения взаимопомощи в группе в решении общих задач;
- умение находить и исправлять ошибки в работе других участников группы.

5) Коммуникативные умения:

- умение инициировать учебное взаимодействие со взрослыми – вступать в диалог, задавать вопросы и т.д.;
- умение вести дискуссию;
- умение излагать и отстаивать свою точку зрения;
- умение находить компромисс;
- навыки интервьюирования, устного опроса и т.п.
- умение в устной и письменной форме представлять ход и результаты своей деятельности.

6) Презентационные умения и навыки:

- навыки монологической речи;
- умение уверенно держать себя во время выступления;
- артистические умения;
- умение использовать различные средства наглядности при выступлении.

4.2. Активизация познавательной деятельности учащихся посредством участия в исследовательской и проектной деятельности

4.3. Получение дополнительных знаний и умений в сфере познавательных интересов учащихся

4.4. Способствование приобретению учащимися социальной практики за пределами школы, адаптации к современным условиям жизни

4.5. Выявление способных и мотивированных учащихся, склонных к занятию исследовательской деятельностью в разных предметных областях, и развитие их творческих способностей

4.6. Установление и поддержание тесного контакта с родителями, социальными партнерами, взаимодействие с ними в плане расширения кругозора учащихся в области достижений отечественной и мировой науки, техники, литературы, искусства.

## **5. Оценка эффективности реализации программы**

Оценка эффективности реализации программы осуществляется на основе выделения показателей, характеризующих степень выполнения поставленных целей и задач, меры достижения прогнозируемых образовательных результатов, а также показателей, включающих целенаправленность образовательного процесса, его системный, содержательный и организационный характер, целесообразность методов, форм, технологий формирования УИД и ПД. Приведем эти показатели и возможные способы их диагностирования в таблице 5.

*Таблица 5*

### **Показатели оценки эффективности реализации программы**

<i>№</i>	<i>Критерии успешности программы</i>	<i>Диагностические средства</i>
1	Уровень сформированности элементов УИД и ПД	Анкетирование, тестирование, наблюдение, анализ продуктов деятельности (проектов, работ)
2	Активность и инициативность участия школьников в исследовательских мероприятиях и проектах школы, района, города	Статистический анализ, анализ результатов участия, обратная связь
3	Удовлетворенность учащихся и их родителей качеством основных и дополнительных образовательных услуг	Анкетирование, наблюдение, обратная связь
4	Положительная динамика показателей качества образования по результатам внешней экспертизы и самоаудита	Метод экспертных оценок, самоанализ
5	Повышение квалификации педагогов	Аттестация, публикации, открытые мероприятия
6	Положительная общественно-профессиональная экспертиза программы	Метод экспертных оценок, рецензирование, отзывы

## **6. Методическое обеспечение реализации программы**

### ***Литература для учащихся:***

1. Баранова Е.В. Как увлечь школьников исследовательской деятельностью / Е. В. Баранова, М. И. Зайкин // Математика в школе. - 2004. - N 2. - С. 7-10.

2. Голдстейн М., Голдстейн И. Как мы познаём. - М., Знание, 1985.
3. Детская Энциклопедия (в 12 томах). - М.: Педагогика, 2010.
4. Ивин А.А. Искусство правильно мыслить. - М.: Просвещение, 1990.
5. Исследовательские задания для школьников 5-9 классов (математика, физика, информатика) / под ред. Н.Л. Стефановой. - СПб., СМИО ПРЕСС, 2010.
6. Исследовательские задания для школьников 10-11 классов (математика, физика, информатика) / под ред. Н.Л. Стефановой.. - СПб., СМИО ПРЕСС, 2010.
7. Николаева Н.А. Учись быть читателем: о культуре работы с научной и научно-популярной книгой. - М., Просвещение, 1982.
8. Петрова С.А., Ясинская И.А. Основы исследовательской деятельности: учебное пособие. – М.: ФОРУМ, 2010.

***Литература для учителя:***

1. Безрукова В.С. Директору об исследовательской деятельности школы // Директор школы. - М: «Сентябрь», 2002. - № 2.
2. Белых С. Л. Мотивация исследовательской деятельности учащихся // Исследовательская работа школьников. – 2006. - № 18. – С. 68-74.
3. Брыкова О.В. Проектная деятельность в учебном процессе / О. В. Брыкова, Т. В. Громова. - М. : Чистые пруды, 2006. - 32 с. - (Б-чка "Первого сентября").
4. Гайфитулин М.С. Проект "Исследователь" / М. С. Гайфитулин // Школьные технологии. - 2005. - № 3. - С. 102-104.
5. Гильмееева Р.Х. Роль исследовательской деятельности учителя начальных классов в реализации идей развивающего обучения / Р. Х. Гильмееева // Начальная школа: плюс до и после. - 2006. - № 4. - С. 58-60.
6. Глазкова К.Р. Уроки-исследования : формирование творческой, критически мыслящей личности / К. Р. Глазкова, С. А. Живодробова // Физика: изд. дом Первое сентября. - 2006. - № 24. - С. 29-31.
7. Гликман И.З. Подготовка к творчеству: учебное исследование / И. З. Гликман // Школьные технологии. - 2006. - № 3. - С. 91-95.
8. Громова Т.В. Организация исследовательской деятельности / Т. В. Громова // Практика административной работы в школе. - 2006. - № 7. - С. 49-53.
9. Карпов Е. М. Учебно-исследовательская деятельность в школе // Лучшие страницы педагогической прессы. – 2001. - № 6. – С. 54-63.

10. Кларин М.В. Инновации в мировой педагогике: обучение на основе исследования, игры, дискуссии. (Анализ зарубежного опыта) - Рига: НПЦ «Эксперимент», 1998.
11. Клещева И.В. Учёт возрастных особенностей учащихся при организации учебно-исследовательской деятельности // Проблемы теории и практики обучения математике: Сб. научных работ. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2005.
12. Поливанова К.Н. Проектная деятельность школьников. - М., Просвещение, 2008.
13. Прутченков А.С. Шаг за шагом: технология разработки и реализации социального проекта. - М., 2001.
14. Сергеев И.С. Как организовать проектную деятельность учащихся. - М., 2005.
15. Сенько Ю.В. Формирование научного стиля мышления учащихся в процессе обучения. - М., 1985.
16. Смолкина Е.В. Исследовательская деятельность учащихся как средство реализации личности в общеобразовательном пространстве // Начальная школа. - 2007. - № 2.

### *Электронные образовательные ресурсы*

<b>Название ЭОР</b>	<b>Адрес сайта</b>
Учебно-исследовательская деятельность учащихся	<a href="http://orucezkaya.ucoz.ru/load/10-1-0-7">http://orucezkaya.ucoz.ru/load/10-1-0-7</a>
Интернет-портал «Исследовательская деятельность школьников»	<a href="http://www.researcher.ru">http://www.researcher.ru</a>
Основы исследовательской деятельности	<a href="http://www.twirpx.com/files/common/research/">http://www.twirpx.com/files/common/research/</a>
Обученок	<a href="https://obuchonok.ru">https://obuchonok.ru</a>
Азбука проектов	<a href="http://azbukaproektov.ru">http://azbukaproektov.ru</a>

**Примеры тем по математике для исследовательской и  
проектной деятельности учащихся**

**3-5 классы \***

Арифметика остатков  
Великая Отечественная Война в числах  
Вычислительные приемы  
Делимость натуральных чисел  
Единицы измерения в разных странах и в разное время  
Задача одна — решений много  
Занимательные задачи  
Запись цифр и чисел у разных народов  
Использование круга в быту человека  
Использование треугольника в строительстве  
Как научиться быстро считать  
Логические законы и задачи  
Математика в жизни человека  
Математика в моей семье  
Необычные способы вычислений  
Нестандартные задачи  
Симметрия  
Приемы рационального и быстрого счета  
Система старинных мер в современном обществе  
таблица умножения на пальцах  
Топология глазами ученика  
Увлекательные взвешивания  
Числа Мерсенна

**6-7 классы**

Арифметика Магницкого  
Астрология на координатной плоскости  
Геометрия в национальном костюме народов России  
Делимость чисел. Принцип Дирихле  
Египетские дроби  
Его величество процент  
Загадочный мир пропорций!  
Задачи на делимость чисел.  
Золотая пропорция  
Золотое сечение  
Золотое сечение в математике.  
Знаменитые задачи древности  
История календаря  
История модуля  
Координатная плоскость и шахматы

---

\* деление тем по классам условно

Масштаб. Работа с компасом, GPS-навигация  
Математическая модель вышивания на окружности  
Математические головоломки и фокусы  
Решето Эратосфена  
Старинные задачи

### **8-9 классы**

Бесподобное подобие  
Взаимосвязь архитектуры и математики в движении  
Дельтоид  
Замечательные кривые  
Замечательные точки треугольника  
Извлечение квадратных корней без калькулятора  
Иrrациональные числа  
Кредиты – мифы и реальность  
Кривые на плоскости  
Математика или искусство  
Математика в календаре  
От алгебры риторической к алгебре символической  
От натурального числа до мнимой единицы  
Параллелограмм Вариньона  
Педальный треугольник  
Решение уравнений в Древней Индии, Греции, Китае  
Системы уравнений в задачах экономики  
Современные задачи практики, решаемые с помощью приближенных вычислений  
Теорема Вариньона  
Теорема Виета для третьей и четвертой степени  
Флексагон

### **10-11 классы**

Алгоритмы решения тригонометрических уравнений и неравенств  
Геометрические модели в естествознании  
Геометрия Евклида  
Геометрия Лобачевского  
Геометрия многогранников  
Диофантовы уравнения  
Замечательные неравенства, их обоснование и применение  
Использование графиков функций для решения задач  
Комплексные и гиперкомплексные числа  
Математика и философия  
Метод математической индукции как эффективный метод доказательства гипотез  
Объемы и площади поверхностей правильных многогранников и тел вращения  
Применение производной  
Поверхности многогранников  
Путешествие в мир фракталов  
Развертки