



Муниципальное бюджетное учреждение  
дополнительного образования  
«Дворец детского (юношеского) творчества им. В.П.Чкалова»  
(МБУ ДО «ДДТ им. В.П.Чкалова»)

**Методическое пособие  
для организации  
научно-исследовательской  
деятельности по математике  
в школе**

*Для руководителей школьных секций НОУ  
по математике*

Нижний Новгород  
2018

**Авторы-составители:** Ляхов Александр Федорович, к.ф.-м.н., доцент  
ИТММ ННГУ им.Н.И.Лобачевского, Баланцева Ольга Николаевна,  
педагог-организатор высшей категории МБУ ДО «ДДТ  
им.В.П.Чкалова»

## Введение

### **Роль математики в современном мире**

Науки математические с самой глубокой древности обращали на себя особенное внимание, в настоящее время они получили еще больше интереса по влиянию своему на искусство и промышленность.

(П.Л. Чебышев)

Важным принципом развивающего образования в школе является демонстрация учащимся конструктивных путей решения актуальных проблем в самых различных областях деятельности современного общества. Одним из способов реализации данного принципа может выступить организация исследовательской деятельности учащихся в естественнонаучной области – направление, которое следует отнести к современным инновационным образовательным технологиям.

Одна из целей современного образования – формирование разносторонне развитой личности, способной реализовать творческий потенциал в динамичных социально-экономических условиях, как в интересах общества, так и в собственных жизненных интересах. Реализация этой цели может осуществляться через исследовательскую деятельность учащихся.

В свете новых преобразований учителю математики необходимо постоянно переосмысливать свою педагогическую деятельность, включать в неё исследовательскую составляющую, которая является необходимым вид

образовательной деятельности. В этой сфере деятельности необходимо формировать готовность учеников к целенаправленному самостоятельному поиску и получению новых знаний.

Математика является значительной и важной частью общечеловеческой культуры. В Концепции развития математического образования уделяется большое внимание исследовательской деятельности по математике как средства самореализации обучающихся. Особое значение имеет исследовательская деятельность в образовании детей с высоким потенциалом развития.

В отличие от проектирования, исследовательская деятельность изначально более свободна, практически не регламентирована какими-либо внешними установками. В идеале ее не должны ограничивать даже рамки самых смелых гипотез. Потому она более гибкая, чем проектная деятельность и в ней значительно больше места для импровизации.

Особенностью исследовательской деятельности, отличающей её от проектной, является то, что научное исследование может привести к самым разным, иногда и неожиданным результатам. Начиная работу, исследователь зачастую не может прогнозировать всех точных характеристик результата своей деятельности, не знает, всех сфер приложения и практического применения их.

Основные задачи исследователя – провести научный поиск, получить достоверные результаты, сделать их доступными для специалистов, работающих в данной области и в других областях науки и техники .

*Успешность, активность ребят зависит от того, как спланирована работа учителем.*

Врожденные дарования  
подобны диким растениям и  
нуждаются в выращивании с  
помощью ученых занятий  
Ф. Бэкон (1561-1626)

## **Роль и значение математики в формировании творческой личности**

Ляхов Александр Федорович,  
к.ф.-м.н., доцент ИТММ  
ННГУ им. Н.И. Лобачевского

Что такое математика?

Математика это наука о структурах, порядке и отношениях. Исторически сложилась на основе операций подсчёта, измерения и описания формы объектов. Математические объекты создаются путём идеализации свойств реальных или математических объектов и записи этих свойств на формальном языке. Математика предоставляет (общие) языковые средства другим наукам; тем самым выявляет их структурную взаимосвязь и способствует нахождению самых общих законов природы.

Математика не относится к естественным наукам, но широко используется в них как для точной формулировки их содержания, так и для получения новых результатов.

Изучение математики оказывает большое влияние на формирование личности.

Мировоззренческая роль математики состоит в том, что при изучении математических моделей и методов учащийся вникает в суть явлений, происходящих в окружающем мире, выявляет, описывает и исследует как внешние, так и внутренние связи системы.

Математика имеет большое воспитательное значение. Изучение математики и её применение вырабатывают исследовательский, творческий подход к делу; настойчивость, терпение и трудолюбие; аккуратность; логичность и строгость суждений; умение выделять главное и игнорировать второстепенное, не влияющее на суть проблемы; умение ставить новые задачи. Воспитательная функция математики подчинена функциям общечеловеческого воспитания.

Культурная роль математики состоит в том, что повышение общематематической культуры естественным образом, в соответствии с функциями математики, содействует повышению профессиональной и общей культуры.

По сути математика - это особая культура и искусство формализации знаний.

Эстетическая роль математики состоит в том, что она сводит разрозненные элементы и связи системы в целостную композицию, обладающую эстетическими качествами (красота, обаяние, цвет, форма, пропорция, симметрия, гармония, единство частей целого, удовольствие и др.).

Традиционное школьное изучение математики позволяет ученику освоить её начала, как бы азбуку, а в современном обществе требуется умение читать, писать на языке математики и переводить математические алгоритмы на язык компьютера.

Один из недостатков школьного изучения математики связан с фрагментарным представлением структуры математики, т.е. каждая решенная, даже сложная задача преподносится как полностью изученный объект. Поэтому абсолютное большинство школьников воспринимает математику, как набор

сложных задач, а её изучение сводится к изучению набора приемов их решения.

В настоящее время, в связи с внедрением ЕГЭ, этот формальный подход стал доминирующим в практике преподавания математики в школе.

В реальной жизни школьному понятию решить задачу соответствует понятием провести исследование. Однако научное исследование качественно отличается от школьного понятия решить задачу. Оно не удовлетворяется однозначным ответом, а всегда ответив на поставленный вопрос, открывает новые возможности по исследованию изучаемой проблемы.

Одна из основных целей научного общества учащихся показать, что математика это живая тесно связанная с практикой развивающаяся наука.

Занятия в Научном обществе учащихся приобщают ребят к творческому научному математическому подходу к задачам. Они учатся моделировать практические задачи, формулировать и ставить новые не изученные задачи, проводить их исследование. Научно-исследовательская работа требует длительного творческого напряжения всех интеллектуальных сил человека.

В настоящее время в связи с введением ЕГЭ произошло снижение общего уровня математической подготовки. В связи с этим необходимо включать в исследовательские работы объемные практические примеры, для приобретения и закрепления навыков арифметического счета, преобразования алгебраических, тригонометрических выражений и т.д.

В последние годы сложилась следующая система проведения научно-исследовательской работы школьниками и представления её результатов. Работа выполняется учеником под руководством либо учителя, либо вузовского преподавателя. Результаты исследования докладываются на школьных научных конференциях НОУ, затем проходят районные конференции,

городские и всероссийские конференции, конкурсы («Юниор», «Старт в науку»).

Основной критерий отбора работ на каждом этапе – научная новизна полученных результатов. Как правило, лучшие работы представляются авторами в виде публикаций в научных журналах.

Одна из псевдо проблем, стоящая перед учителем руководителем научной работы школьника – это выбор темы.

Наш мир настолько разнообразен, сложен и многолик, что любой вопрос об устройстве этого мира выливается в настоящую большую научную работу. Поэтому первый совет учителю или школьнику по выбору темы вашего исследования. В качестве такого объекта, берите проблему, которая вам интересна и близка. Ваше исследование позволит вам глубже понять проблему, которую вы начали изучать.

В процессе изучения можно выделить несколько этапов.

После того как произошло достаточно глубокое погружение в выбранную тему, то есть появилось понимание проблематики темы необходимо попытаться сформулировать вопрос, что вы хотите узнать и понять в исследуемом явлении.

Выделить основные причинные связи, влияющие на исход явления.

Максимально упростить эти связи и построить математическую модель, описывающую явления или задачу. Это будет некоторое уравнение или функция.

Проведя исследование математической модели, вернутся к исходной проблеме. Установить соответствия вашего решения с решением проблемы.

Далее усложняете свою математическую модель и проводите ее изучение.

Отдельным важнейшим моментом, который нужно учитывать при выборе темы научной работы и формулировке задания на работу является уровень математической подготовка ученика.



*Приведем в качестве примера несколько больших направлений, которые могут помочь выбрать тему для исследования.*

1. В школе при обучении математике и геометрии используются точно сформулированные задачи. Вычисления часто проводятся с целыми и рациональными числами. Вопросы о погрешностях вычислений, как правило, не рассматриваются.

В реальном мире все измеряемые величины не точны. Погрешности возникают как при измерении, так и при вычислении.

Это означает, что рядом с «обычной» математикой, существует математика нечетких множеств, интервальная математика, существует нечеткая логика.

Все школьные алгебраические задачи могут быть сформулированы в новых понятиях. Для того чтобы включиться в эту тематику, достаточно в поисковике набрать соответствующий термин: «нечеткие множества», «интервальная математика», «нечеткая логика».

Далее надо действовать по выше предложенной схеме. Берете какое-то простое линейное уравнение и проводите его исследование в новых терминах, а затем переходите к более сложным задачам.

Еще более интересная ситуация в геометрии.

Например, как будет выглядеть теорема Пифагора при её записи в аналитической геометрии? Как будет выглядеть теорема Пифагора, если катеты и гипотенуза измерены с погрешностью, углы измерены не точно? Какая погрешность сильнее влияет на результат?

Эти вопросы могут быть заданы при решении любой геометрической задаче и теоремы.

Даже первичные определения приобретают неожиданные значения. Как определить равенство треугольников, если стороны или углы измерены с погрешностью?

2. Вторая область для выбора темы для исследования алгебраических и геометрических задач связана с глубоким исследованием частных задачи из олимпиадного цикла и её обобщение.

Например. Доказать, что число, в десятичной записи которого имеется 300 единиц, а остальные нули не является полным квадратом.

Можно задать вопросы. Почему 300 единиц, а не 600? А если единиц  $n$ , какие значения может принимать  $n$ ? А какие цифры могут быть кроме единиц?

3. Задачи, связанные с различными математическими играми с числами. Условие этих задач так же могут обобщаться. Например. Правила игры морской бой, «сапер», могут быть изменены и предложены варианты исследования новых игр, которое состоит в поиске выигрышных стратегий.

4. Задачи из теории вероятностей и теории информации. В этой области имеется много задач с самыми не тривиальными выводами.

Пример. В урне лежит три белых и три черных шара. Сообщают, что из урны вынули один шар. Какое количество информации содержится в этом сообщении? Из урны вынули белый шар. Какое количество информации содержится во втором сообщении?

5. Можно предложить множество тем по криптографии. Например. Предложить некоторое физическое устройство, с помощью которого осуществляется кодирование информации, и исследовать крипто стойкость полученного шифра. В качестве такого устройства могут использоваться бильярды различного вида, кубики «рубика», определенным образом сложенный лист бумаги (здесь применима математика оригами).

6. Большое количество исследовательских задач можно получить с помощью рефлексивного анализа поведения человека. Можно строить модели поведения спортсменов различных видов спорта, героев художественных произведений.

7. Большое множество задач связано с решением физических задач. Для школьников вполне доступно провести исследования равновесия сложных ферменных конструкций, гидростатических задач, задач электростатики и т.д.

**Литература, которая может послужить источником тем в НОУ по математике:**

1. Журнал «Квант» полный архив: <http://kvant.mccme.ru/>  
«Элементы». Наука: Популярный сайт о фундаментальной науке [elementy.ru/](http://elementy.ru/)
2. Д. Пойя. Как решать задачу. — М., Учпедгиз, 1959
3. Д.Пойя. Математика и правдоподобные рассуждения. 2 изд. — М.1975
4. Д. Пойя. Математическое открытие. 2 изд. — М.1975
5. Перельман Я. И. множество известных книг по математике и физике.
6. Пенроуз Р. Новый ум короля. — М.: Едиториал УРСС, 2003. — 339 с.
7. Серии «Популярная математика», «Популярные лекции по математике» и т.д.
8. Волошинов А.В. 'Математика и искусство' - Москва: Просвещение, 1992 - с.335
9. Книги по генетике, нечеткие множества, вейвлет анализ.