

Министерство просвещения Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный педагогический университет»
Институт математики, физики, информатики и технологий Кафедра
высшей математики и методики обучения математике

**ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ СТАРШИХ КЛАССОВ В
ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ**

Выпускная квалификационная работа

Направление «44.03.01–Педагогическое образование»
Профиль «Математика»

Работа защищена на
отметку

дата

подпись

Исполнитель:

Пенцев Алексей Борисович
студент группы МАТ-1701z

Научный руководитель:

Аввакумова Ирина Александровна,
кандидат педагогических наук,
доцент.

Екатеринбург, 2022

Оглавление

Введение	3
Глава I. Теоретические основы организации исследовательской деятельности учащихся при обучении математики.	6
1.1. Определение понятия исследовательской деятельности обучающихся.....	6
1.2. Методы и средства организации исследовательской деятельности обучающихся.....	13
1.3. Учебно-исследовательская задача как средство организации исследовательской деятельности обучающихся.	20
Глава II. Методические особенности организации исследовательской деятельности в процессе решения задач в 10-11 классах.	30
2.1. Рекомендации при выборе заданий для реализации учебно-исследовательской деятельности обучающихся 10-11 классов.....	30
2.2. Разработка комплекта заданий для реализации учебно-исследовательской деятельности обучающихся 10-11 классов.	39
Заключение.	50
Литература.....	Error! Bookmark not defined.

Введение

В современных реалиях появилась необходимость изменения стандарта образования, в связи с чем и был подготовлен новый Федеральный Государственный Стандарт Образования, согласно которому «формирование у обучающихся основ культуры исследовательской и проектной деятельности и навыков разработки, реализации и общественной презентации обучающимися результатов исследования, предметного или межпредметного учебного проекта, направленного на решение научной, личностно и (или) социально значимой проблемы». (ФГОС ООО, п. 18.2.1). Для старшей школы должна быть представлена «Программа развития универсальных учебных действий на ступени среднего (полного) общего образования ... должна быть направлена на формирование у обучающихся системных представлений и опыта применения методов, технологий и форм организации проектной и учебно-исследовательской деятельности для достижения практико-ориентированных результатов образования (ФГОС СОО, п. 18.2.1)

Из новых стандартов образования следует, что в процессе обучения в школе все больше должно уделяться внимание развитию исследовательских способностей обучающихся, формированию специальных компетенций будущих специалистов, способных получать, добывать и применять знания.

Потребность общества в специалистах, компетентных в самостоятельном проведении исследований, построенных на научных принципах, отражается в новом стандарте, требующим необходимость освоения обучающимися исследовательских умений.

Чтобы достичь положительных результатов при организации исследовательской деятельности обучающихся необходимо достичь грамотно построенную системную работу.

Исследовательская деятельность обучающихся - процесс, связанный с решением творческой, исследовательской задачи с заранее неизвестным результатом и предполагающий наличие основных этапов, присущих для

исследования в научной сфере. Таким образом, значимость применения в современном образовании исследовательской деятельности, обуславливается её многоцелевой направленностью, а также возможностью объединения в целостный образовательный процесс, в ходе которого вместе с приобретением обучающимися системными базовыми знаниями и ключевыми компетенциями происходит многостороннее развитие личности.

Категория «исследование» рассматривалась такими известными педагогами, как В.А. Далингер, В.П. Бахтеров, П.В. Чурков, Б.А. Бикор, Зеньковский, Е.В. Баранова, А.В. Леонтович, А.С. Обухов, А.Н. Пояков. В своих работах категорию во взаимосвязи с категориями "исследовательские навыки", "исследовательское поведение", "исследовательская деятельность" и "учебно-исследовательская деятельность".

Категорию «исследование» рассматривали многие известные педагоги: В.А. Далингер, В.П. Вахтеров, П.В. Чулков, Викола Б.А., Зеньковский, Е. В. Баранова, А. В. Леонтович, А. С. Обухов, А. Н. Поддьяков. В своих трудах они рассматривали эту категорию во взаимной зависимости с категориями «исследовательские умения», «исследовательское поведение», «исследовательская деятельность», «учебно-исследовательская деятельность».

Математика, как школьный предмет, играет очень важную роль в формировании многих качеств и навыков, необходимых современному человеку. При изучении математических дисциплин, школьники учатся мыслить, доказывать, определять альтернативные способы выполнения задач, делать выводы из проделанной работы.

В педагогической среде имеются различные методики, которые применяются к исследовательской деятельности в ходе изучения математики. В данной работе предпринята попытка организации учебно-исследовательской деятельности обучающихся старших классов в ходе обучения математике.

Объект исследования: процесс обучения математике обучающихся 10-11.

классов.

Предмет исследования: методы и средства для организации исследовательской деятельности.

На основании выявленной актуальности, была определена цель работы.

Цель: разработать комплекс заданий, направленных на организацию исследовательской деятельности обучающихся старших классов.

Для достижения поставленной цели, были обозначены следующие задачи:

- 1) провести анализ психолого-педагогической и методической литературы с целью определения понятия исследовательской деятельности и выделения её структуры.
- 2) выделить методы и средства организации исследовательской деятельности обучающихся;
- 3) определить возможности учебно-исследовательской задачи как средство исследовательской деятельности.
- 4) разработать требования к отбору учебно-исследовательской задачи.
- 5) разработать комплект заданий для реализации исследовательской деятельности обучающихся 10-11 классов.

Методы исследования: поисковый, анализ, синтез (соединение отдельных сторон, частей объекта исследования в единое целое).

Глава I. Теоретические основы организации исследовательской деятельности учащихся при обучении математики.

1.1. Определение понятия исследовательской деятельности обучающихся.

Улучшение качества образования и формирование главных компетенции – важнейшая, на сегодняшний день, задача модернизации школьного образования, это, в свою очередь, предполагает формирование активной независимой позиции обучающихся, развитию общеобразовательных умений и навыков, прежде всего, исследовательских, рефлексивных, самооценочных.

На основе научной и методической литературы далее рассмотрим различные подходы к определению понятия «исследовательская деятельность обучающихся».

Е.В. Баранова под исследовательской деятельностью обучающихся подразумевает – «деятельность, связанную с поиском ответа на творческий исследовательский вопрос, имеющий ранее неизвестное решение и демонстрирующий наличие основных фазовых характеристик исследования в научной сфере: постановка проблемы, исследование, посвященное теории проблемы, выбор метода исследования, и практическое мастерство, сбор собственного материала, анализ и обобщение, научные обзоры, собственные выводы» [2]

Б.А. Викал определяет исследовательскую деятельность учащихся, «как деятельность, осуществляемую на основе самоорганизации, а не по строгим правилам (алгоритмам), с целью получения новых знаний, причем последняя является разумно спланированной: изменение мыслей о своей деятельности, осуществление самоконтроля, регулирование, реструктуризация поведения и объекты, содержащиеся в деятельности» [9].

В.А. Далингер под исследовательской деятельностью учащихся понимает учебную деятельность по «приобретению практических и теоретических знаний, прежде всего, путем самостоятельного применения методов научного

познания». Он считает, что «исследовательская деятельность — это процесс решения проблем, основанный на самостоятельном изучении теоретических знаний, предвидение и прогнозирование являются как результатом принятия решений, так и методом и процессом деятельности. Цель научно-исследовательской деятельности - «как форма деятельности личности, условия и средства ее психологического развития» [13].

А.В. Леонтович понимает исследовательскую деятельность учащихся как – «учебная деятельность, формирующая научное мышление». «Для исследовательской деятельности учащихся функциональные связи участников образовательного процесса конкретны и определяются как «коллеги-коллеги» и «духовные наставники-младшие товарищи» [31]

Для психолога А.С. Обухова исследовательская деятельность учащихся «творческий процесс, в котором два субъекта (две личности) работают вместе, чтобы найти решения неизвестного, в ходе которого между ними передаются культурные ценности, в результате чего формируется мировоззрение». Он указывал: «Прежде всего, учитель в данном случае является именно носителем опыта организационной деятельности, а не источником знаний. Также, поскольку обе стороны являются субъектами, т. е. активными участниками, позиция учащегося является не позицией ведомого, а позицией самостоятельного процесса «следования за лидером». В данном исследовании восприятие информации представляет собой не пассивное, а активное взаимодействие, обусловленное конкретными функциональными обязанностями сторон [39]

Н.Г. Алексеев пишет, что в общественном сознании исследовательской деятельностью учащихся обычно является то, что учащиеся устанавливают, открывают и понимают реальность посредством собственного наблюдения, сравнения, анализа и экспериментального исследования, и в процессе учащиеся приобретают новые знания [5]. Это новое знание является источником энергии для исследовательской деятельности. «Источником исследования как вида деятельности является поиск познания, заложенного в природе человека».

Сравнивая эти определения, следует отметить, что и авторы, и преподаватели рассматривают научно-исследовательскую деятельность как недидактическую форму учебной деятельности, то есть как форму деятельности, которая носит учебно-познавательный характер.

Ввиду этого, основываясь на суждении А.В. Леонтовича, исследовательская деятельность обучающихся — это учебно-познавательная деятельность учащихся, основным средством которой является учебно-исследовательская деятельность. В свою очередь, исследовательская деятельность предполагает выполнение обучающимися учебных исследовательских задач с помощью ранее неизвестных решений, направленных на создание представлений об объектах и явлениях окружающего мира, под руководством преподавателя, т.е. руководителя научно-исследовательской работы [31].

Взяв за основу работу В.А. Далингера, структуру исследовательской деятельности учащихся можно представить в виде трёх ступеней: учебно-исследовательская деятельность в основной школе, учебно-исследовательская деятельность в средней школе и научно-исследовательская деятельность [13].

Исходя из данной структуры исследовательскую деятельность обучающихся можно основывать на трёх уровнях [13].

Первый уровень даёт возможность привлечь большое количество обучающихся, при этом тематическое наполнение довольно простое (отвечающая интересам автора работы), а цель работы заключается в простом поиске информации по первоисточникам.

На втором этапе, помимо поиска и использования первоисточников, требуется сбор данных для проведения эксперимента и подготовки таблиц, диаграмм и графиков.

Третий этап требует не только практической значимости выбранной темы, но и новаторства в ее разработке, т.е. собственных логических выводов, своих оригинальных предложений по проведению экспериментов, интерпретации их результатов и т.д.

Подробнее остановимся на втором уровне и рассмотрим учебно-исследовательскую деятельность в средней школе, как одну из видов исследовательской деятельности учащихся [13].

Хотя понятие «учебная и научно-исследовательская деятельность» широко распространено в современной отечественной педагогике, оно не имеет четкого объяснения. Определим понятие «учебно-исследовательская деятельность» в различных формулировках, наиболее полно отражающих сущность понятия.

Т.И. Чернецкая рассматривает учебно-исследовательскую деятельность, «как ряд целенаправленных, упорядоченных действий, направленных на то, чтобы учащиеся активно включались в учебный познавательный процесс, в котором они исследуют объективный новый для себя вопрос» [59].

Е.А. Маркова определяет учебно-исследовательскую деятельность, «как деятельность, направленную на получение, обработку, хранение, использование и передачу необходимой информации для приобретения нового самопознания и развития личностных особенностей учащегося, способствующих продолжению его образования» [35]

О. А. Валеева характеризует учебно-исследовательскую деятельность, как вид конкретной профильной деятельности, она повышает эффективность профессионального самоопределения с точки зрения соответствия индивидуальным особенностям, способствует развитию учебных потребностей обучающихся [8]

К. А. Халатян понимает под учебно-исследовательской деятельностью форму проявления учебно-познавательной творческой деятельности учащихся, заключающуюся в субъектном получении от них новых знаний в целях решения учебно-исследовательских задач и способствующую развитию личности субъекта обучения [58]

Сравнивая данные определения, можно выделить характерные черты учебно-исследовательской деятельности:

- творческий процесс,

- учитель является именно носителем опыта организационной деятельности, а не источником знаний,
- происходит активное взаимодействие, а не пассивное восприятие информации,
- выполняется на основе самоорганизации, а не по строгим предписаниям (алгоритмам),
- наличие основных этапов, характерных для исследования в научной сфере,
- функциональная связь участников образовательного процесса, использование доступных для детей методов исследования.

В заключение определим понятие учебно-исследовательской деятельности обучающихся. Под понятием учебно-исследовательской деятельности обучающихся понимается развитие творческих исследовательских навыков и приобретение практических и теоретических знаний, которые являются предпосылками и средствами учебной деятельности, построенной в основном на самостоятельных познавательных методах прикладной науки.

Учебно-исследовательская деятельность предполагает наличие основных этапов, характерных для исследования в научной сфере.

Юрьева С. С. при описании структуры учебно-исследовательской деятельности учащихся выделяет следующие основные этапы:

- ориентирование,
- проблематизация,
- планирование,
- определение средств,
- сбор материалов или проведение эксперимента,
- анализ и рефлексия [60].

Мотив.

Основой мотивации обучающихся к учебной исследовательской деятельности является социальная и познавательная мотивация. Социальная мотивация-это

ответственность обучающихся, выполнение своих обязанностей, уверенность в себе, соревновательность, разнообразие в деятельности, сотрудничество, желание взаимодействовать с конкретным учеником или группой учеников в процессе исследования, сотрудничество с учителями и родителями. Позновательная мотивация вызывает интерес к предмету, внутренние противоречия, требования, стремление обучающихся к исследованию, приобретению исследовательских навыков, конкретные практические результаты (продукты) для самообразования, удовлетворенность процессом работы [41].

Цели. Цели учебно-исследовательской деятельности студентов должны быть связаны с разработкой эмпирических характеристик изучаемого предмета. Изучение истории его возникновения и развития. Расширение информации о конкретных данных об объекте изучения. Выявление характеристик (реальных и фиктивных), подлежащих изучению. Цель учебно – исследовательской деятельности подразделяется на совокупность личных целей, определяющих назначение исследования [41].

План действий. Успешная учебно-исследовательская деятельность требует демонстрации ориентировочного плана действий по решению предложенной задачи. Если знания по теме исследования неполные или не надежные, план исследования разрабатывается в условиях неопределенности. На этом этапе исследователь должен заполнить пробелы в знаниях с помощью умозаключений или гипотез, т.е. манипулировать представленными знаниями (устанавливать связи и отношения между ними). План — это не строгий алгоритм, а всего лишь способ организации. Обучающиеся планируют свою учебную и исследовательскую деятельность самостоятельно или под руководством учителя. Хорошо продуманный и структурированный план позволяет обучающимся осознанно выполнять конкретные действия, соответствующие основным этапам научного исследования. Это позволяет учащимся видеть задачу в целом и избегать выполнения ненужных действий [41].

Проверка результатов и коррекция действий. В конце учебно-

исследовательской деятельности результаты сравниваются с целями и задачами деятельности и обосновываются общим выводом. Результаты могут также включать элементы деятельности, полученные обучающимися. Результаты основных видов учебно-исследовательской деятельности обычно оформляются в виде рефератов, плакатов или презентаций и защищаются на различных конкурсах [41].

Процесс исследования включает в себя изучение приемов и методов проведения исследований. Во многих исследованиях изучение этих методов и приемов называют исследовательскими навыками.

Далее рассмотрим основные принципы, формы, средства, методы и приемы обучения, которые необходимо использовать при организации исследовательской деятельности обучающихся.

1.2. Методы и средства организации исследовательской деятельности обучающихся.

При организации исследовательской деятельности обучающихся важно следовать конкретным педагогическим принципам и общепринятым принципам научной деятельности. Важно также использовать конкретные педагогические методы и приемы, а также различные формы и способы организации исследовательской деятельности обучающихся. Ниже рассмотрим данные категории более подробно, по очереди.

Основные принципы организации исследовательской деятельности учащихся.

Под принципом следует понимать основное, исходное теоретическое положение, основное правило деятельности.

Для успешной организации исследовательской деятельности учащихся Иванова Т.А. отмечает следующие принципы [24].

Принцип самостоятельности. Обучающий не может овладеть какой-либо областью знаний, если он не может прожить это исследование на собственном опыте. Именно эта деятельность, в большей степени, чем репродуктивная, дает обучающемуся свободу мысли. Право личности на выбор самостоятельной деятельности способствует формированию у обучающегося потребности самостоятельно анализировать результаты и последствия своей деятельности. Каждый достигнутый результат приводит к рефлексии, которая, в свою очередь, приводит к появлению новых планов и идей, которые конкретизируются и трансформируются в новые исследования [24].

Поэтому учебная деятельность носит непрерывный и активный характер. Самостоятельная деятельность обучающего выводит его отношения со сверстниками и учителями на новый уровень и делает его взрослым партнером и помощником.

Проектно-педагогическая и научно-исследовательская деятельность предполагают разработку материала, выходящего за рамки учебника, что часто связано с высокой степенью сложности. То, что может быть сложным и

непонятным для одного обучающегося, может быть простым и понятным для другого. Поэтому при определении темы исследования, проблемы, которую предстоит изучить и проанализировать обучающимся, преподаватели должны позволить учащимся самим определить и выбрать уровень сложности, чтобы впоследствии они не прекратили работу над темой [24].

Принцип спонтанности. Темы исследований, проводимых учащимися, не должны преувеличиваться взрослыми. Тема должна быть реальной, выполнимой и интересной. Естественность темы означает, что обучающиеся могут исследовать ее самостоятельно, без посторонней помощи, ежедневно, под наблюдением взрослых. Проблема становится важной без подсказки или руководства со стороны учителя.

Принцип наглядности или экспериментальности. В исследовательской деятельности свойства материалов и явлений изучаются не только визуально, но и с помощью других аналитических инструментов. Поэтому принцип наглядности — это довольно широкое понятие, которое выходит за рамки созерцательных аспектов понимания объектов и явлений и позволяет обучающимся экспериментировать с объектами, материалами и вещами, которые они изучают как исследователи [24].

Принципы осмысленности. Для того чтобы знания, полученные в ходе исследования, имели реальную личностную ценность для обучающихся, знания должны быть осознанными и рефлексивными, а вся исследовательская деятельность должна искать одну и ту же область ценности в проблеме. Цели, задачи, вопросы и гипотезы исследования — это не подготовительные эссе, написанные взрослыми, а результат размышлений обучающегося. Решение проблем осуществляется самостоятельно. Только тогда обучающиеся смогут найти причинно-следственные связи между различными элементами исследования, выразить и объяснить своими словами основные теоретические предложения и применить теорию исследования для объяснения определенных явлений, неожиданных результатов, полученных в процессе исследования [24].

Процесс понимания и изучения проблемы требует сложной деятельности и

мыслительных процессов: синтеза, сравнения и обобщения. Понимание процесса обучения способствует развитию у обучающегося осознанности действий, способности выполнять логические мыслительные операции и способности переносить приобретенные и имеющиеся знания в новые ситуации.

Принцип культуросообразности. Содействие приверженности обучающихся культуре научных традиций, научных исследований и инноваций и оригинальности в подходе к решению научных проблем. Принцип культурной уместности можно рассматривать как принцип творческой исследовательской деятельности, когда обучающиеся привносят что-то уникальное в свое исследование и обогащают его своим мировоззрением и мировосприятием, делая его уникальным и оригинальным [24].

Основные средства организации исследовательской деятельности учащихся.

Клещева И.В. выделяет следующие средства организации исследовательской деятельности учащихся:

1) самостоятельная работа ученика по образцу (репродуктивное мышление);

2) реконструктивная деятельность (осмысление и видоизменение, предвидение возможных результатов, принятие решений в нестандартных ситуациях);

3) эвристическо-исследовательская самостоятельная работа (информация выступает как инструмент познания, умозаключений, а ученик осуществляет поисковую деятельность):

а) учебно-исследовательская задача; б) учебное исследование.

Основные формы организации исследовательской деятельности учащихся [42].

Специфика исследовательской деятельности определяет многообразие её организационных форм [42].

Паршуков В.Г. приводит следующие формы организации учебно-

исследовательской деятельности учащихся [42]:

- исследовательская практика;
- учебные экспедиции;
- походы, поездки, экскурсии с чётко обозначенными образовательными целями, программой деятельности;
- факультативные занятия, предполагающие углублённое изучение предмета;
- участие учащихся в работе ученического научно-исследовательского общества;
- участие учащихся в олимпиадах, конкурсах, конференциях, предметных неделях.

В качестве форм организации исследовательской деятельности учащихся Клещева И.В. указывает следующие [27].

Традиционная урочная система (использование на уроке педагогических методик, основанных на применении исследовательского метода обучения, интерактивные методы, проблемное обучение, и др.).

Нетрадиционная урочная система (урок – исследование, проблемный урок, урок – творческий отчёт, урок – рассказ об учёных, урок – защита исследовательских проектов, урок – диспут, урок – дискуссия и др.).

Учебный эксперимент (позволяет организовать освоение таких элементов исследовательской деятельности, как планирование и проведение эксперимента, обработка и анализ результатов).

Домашнее задание исследовательского характера (может совмещать в себе широкий спектр, причём позволяет провести учебное исследование, достаточно протяжённое во времени).

Внеурочная деятельность (факультативные занятия, олимпиады, конкурсы, конференции, предметные недели, интеллектуальные марафоны, реферативная работа, международные проекты) [27].

Леонтович А.В. среди форм организации исследовательской деятельности учащихся выделяет следующие [32].

1. Проблемное ведение уроков базисного компонента учебного плана общеобразовательной школы. Проблемный подход реализуется в проведении урока: учителя представляют разные точки зрения на определенную тему, анализируют предложенные первоисточники и организуют дискуссии, в которых высказываются разные мнения. Возможна организация ученических отчетов по проблемным задачам (путем написания краткого изложения проблемы).

2. Введение в сетку базисного компонента учебного плана специальных учебных предметов. Например, курс «Методы исследования», который обучает методологии исследовательской деятельности с иллюстрацией того, как исследовательские задачи ставятся и реализуются в рамках домашнего задания, а результаты представляются в классе. Особое внимание следует обратить на специфику применения дедуктивных принципов при изложении материалов, так как такие методы не всегда доступны учащимся и требуют подробного фактического сопровождения.

3. Курсы в рамках школьного компонента – подготовительные курсы предпрофильного и профильного обучения в области естественных и гуманитарных наук, которые строятся на основе реализации исследовательских проектов.

4. Программы дополнительного образования с применением различных форм групповой и индивидуальной работы по дополнительным образовательным программам. Закрепление результата в виде законченной исследовательской работы.

5. Применение исследовательского подхода при проведении экскурсий. Постановка индивидуальных исследовательских задач с фиксацией результатов в виде отчетных работ.

6. Реализация общешкольных проектов (например, комплексные проекты общего и дополнительного образования, тематические комплексные проекты по отдельным вопросам) на основе реализации годичного цикла научно-исследовательской деятельности на уровне учреждения тесно связаны

между собой различные формы образовательной деятельности.

7. Организация походов и экспедиций как формы самостоятельной исследовательской деятельности и в рамках годового цикла учебно-исследовательской деятельности.

8. Проведение научно-практических конференций и конкурсов – форматы представления исследовательской деятельности.

9. Поддержка деятельности тематических клубов и молодёжных объединений (юношеские научные общества, малые академии наук и др.) [32].

Основные методы и приёмы организации исследовательской деятельности учащихся.

На уроках при организации исследовательской деятельности применяются различные методы и приёмы обучения: проблемный метод, методпроектов, собственно исследовательский метод, эвристический метод, эксперимент. Перечислим основные *методы и приёмы* организации исследовательской деятельности учащихся [10].

1. *Исследовательские методы* (учитель предлагает сложную задачу, учащиеся ищут решение без помощи учителя).

Этот метод предполагает, что учащиеся работают как можно более самостоятельно в приобретении и усвоении знаний и навыков. При этом в основе метода лежит четкая цель - обеспечить усвоение опыта творческой деятельности.

2. *Теоретические экспресс-исследования* Теоретическое экспресс-исследование направлено на исследование и обобщение фактов и материалов, содержащихся в различных источниках. Такие темы исследований должны иметь возможность фактически изучать различные объекты в реальной среде и давать много материала. Таким образом, можно выдвигать разные гипотезы и видеть множество тем для собственных исследований [10].

3. *Проведение учебного эксперимента* (лабораторные и практические работы). Выполняя эти работы, учащиеся приобретают умения наблюдать за результатами, корректировать и правильно их оформлять, анализировать

полученные данные, делать выводы.

Учебный эксперимент – является одним из наиболее продуктивных способов организации исследовательской деятельности учеников.

4. Исследования-соревнования.

Например, соревнование на лучшую шпаргалку. Учащимся 10-11 класса предоставляется такая возможность. Учитель заранее готовит учебный текст. Этим текстом может быть раздел учебника. При написании шпаргалки внимание ученика становится избирательным, и он старается выделить основной, основополагающий текст, служащий всей теме. Отдельные схемы шпаргалки соединены между собой логическими связями. Этот метод помогает учащимся рационально и грамотно использовать научную литературу.

5. Нетрадиционные уроки (например, урок-презентация, урок – дискуссия и др.).

Учащиеся готовят собственные обсуждения. По темам обсуждения они изучают не только учебную литературу, но и другую литературу, чтобы показать их важность в вопросах при рассуждениях. При подготовке информации учащиеся часто готовят «трудные» вопросы для участия в дискуссиях [10].

6. Исследовательские проекты.

Исследовательский проект можно считать высшим уровнем исследовательской деятельности ученика. После освоения методов теоретического экспресс-исследования и овладения навыками практической экспериментальной работы ученики отлично справляются с экспериментальной частью проекта, выполненной по специально подобранной методике. Однако одного занятия недостаточно для завершения исследовательского проекта [10].

7. Домашние задания также могут носить исследовательский характер. Таким образом, анализируя приведённые выше принципы, средства, формы, приёмы и методы организации исследовательской деятельности

учащихся можно заключить, что верный выбор и использование данных аспектов может значительно помочь обучающимся в развитии умения планировать, осознавать цель своей деятельности. Также применение этих аспектов в организации исследовательской деятельности помогает учащимся выработать приёмы анализа и синтеза, умение изменять способ действия соответственно задаче, видеть новые проблемы в традиционной ситуации, выбирать эффективный способ их решения.

В целом это позволяет более эффективно организовать исследовательскую деятельность учащихся, а главный результат такой

эффективности – самостоятельность обучающихся на всех этапах исследовательской деятельности.

Следует отметить также, что средства организации исследовательской деятельности играют большую роль в достижении этой эффективности. Одним из таких средств является учебно-исследовательская задача.

Рассмотрим теперь более подробно понятие «учебно-исследовательской задачи», являющейся одним из средств организации исследовательской деятельности учащихся.

1.3. Учебно-исследовательская задача как средство организации исследовательской деятельности обучающихся.

Сейчас много говорится *об учебно-исследовательских задачах*, как о средстве организации исследовательской деятельности школьников. Здесь надо говорить о том, что есть учебно-исследовательская задача и как подготовить учеников к решению таких задач, то есть какие формы работы и элементы урока помогают развивать исследовательские умения и навыки [43].

Сравним *структуры типовой и исследовательской (проблемной) задач*, решаемых на уроке (Таблица 1).

Таблица 1

Различия типовой и исследовательской (проблемной) задач

Типовая задача	Исследовательская (проблемная)
----------------	--------------------------------

	задача
Условие содержит всю необходимую для решения задачи информацию об исходных данных и о том, что требуется получить в результате. Типовое решение существует.	Условие задачи вызывает необходимость в получении такого результата, при котором возникает познавательная потребность в новой информации или способе действий типового решения не существует или оно неизвестно обучающемуся.
Наличие у ученика знаний, позволяющих классифицировать задачу (отнести ее к тому или иному конкретному виду типовых задач) и реализовать алгоритм ее решения	Наличие у обучающегося возможностей (ресурсов) для выполнения задания, анализа действий, для открытия неизвестного («надо открыть неизвестное, и я это могу»)
Обучающийся выполняет роль машины (решает задачу по «заложенной в него» программе)	Обучающийся проявляется как личность, его действия зависят, в первую очередь, от его мотивов, способностей
Механическое запоминание	Приобретается личностный опыт

Из данного сравнения можно заключить, что организация исследовательской деятельности учащихся и их вовлечение в эту деятельность приводит к необходимости составления и использования соответствующих *исследовательских заданий* [7].

Исследовательские задания – это предъявляемые учащимися задания, содержащие проблему; решение ее требует проведения теоретического анализа, применения одного или нескольких методов научного исследования, с помощью которых учащиеся открывают ранее неизвестное для них знание [31].

Исследовательские задания Исследовательские задания являются нестандартными определениями проблем, их решения, их особенностью

является разнообразие их решений, а также правильные ответы. Для решения этих проблем необходимо представить несколько мощных идей, которые соединяют различные части математики (геометрия и комбинаторика, алгебра и математический анализ и т.д.). Их решение можно получить только путем соблюдения известных алгоритмов, они должны предъявлять несколько предположений, и далее найти решение. Процесс решения исследовательских задач бесконечен: полученные решения создают новую проблему, имеет свой собственный прогресс, углубляется к формированию проблем. Исследовательские задания — это целый ряд задач, которые составляют целое общего вопроса, который реализуется в различных частных случаях. Результатом решения исследовательской задачи является не только получение новой информации о предмете исследования, но и приобретение новых знаний, которые ученику были ранее не известны.

Задачи в обучении математике играют очень важную роль. Юрьева С.С. в одной из своих работ определяет значение этой роли с двух сторон. С одной стороны, он говорит, что «конечными целями такого обучения является овладение приемами решения учащимися той или иной системы математических задач. С другой стороны, он выделяет тот факт, что «возможна полная реализация целей обучения лишь с помощью решения учебных и математических задач». Он приходит к выводу, что «решение задач в обучении математике является одновременно и целью, и средством обучения».

Выделим различия математической задачи и учебной. Меньшикова Н.А. и др. [36] выделяют то, что «в математической задаче получают математический факт (корень уравнения, график функции и т.д.). В учебной задаче – учебный факт, т.е. знание на уровне обобщения, когда оно выполняет функции метода обучения или учебного познания».

Лернер И.Я. [33], под *исследовательской задачей* понимает задачу, в основе которой лежит противоречие между известным и ожидаемым, обнаруживаемое с помощью системы действий мыслительного или практического характера, смысл которых заключается в обнаружении не

заданных в условии задачи связей, а в построении неизвестных субъекту преобразований. М. Ройтберг [46] под задачами-проблемами понимает такие задачи, которые имеют особую практическую или теоретическую сложность, требующую исследовательской деятельности, ведущей к решению.

Исследовательские задачи – то один из типов заданий, применимых к учебным заведениям. Среди них изучаемое явление зависит от нескольких простых факторов. Влияние факторов на ценность исследования является хорошим объектом анализа и под силу ученикам.

Но единого способа к определению понятия *учебно-исследовательская задача* не существует. Таким образом, в технических рамках развивающего обучения задача обучения и исследования понимается как задача, основной целью которой является освоение универсальных способов действия. Назовем такую задачу в узком смысле учебно-исследовательской. Однако если только в этом смысле разьяснять понятие учебно-исследовательской задачи, целостность методических знаний учащихся не может быть сформирована в полной мере. Во избежание этого необходимо привлекать студентов к деятельности, аналогичной научно-исследовательской [45].

Седакова В.И., Дьячкова М.В. [20] описывают *учебно-исследовательскую задачу* как конкретные аспекты поставленного научновопроса, разьяснение которого направлено на его решение.

Д. Пойа [44] говорит, что «*задачи исследовательского характера* – это те задачи, в которых правдоподобные рассуждения (наблюдение, гипотеза, индуктивное рассуждение и т. д.) играют главную роль, а также задачи, глубокие по отношению к действительности или другим областям мышления вокруг нас».

Меньшикова Н.А. [36] рассматривает *учебно-исследовательскую задачу*, как многофакторную задачу, представляющую собой развернутую дидактическую единицу.

Кроме того Меньшикова Н.А. выделяет *характеристики учебно-исследовательских математических задач*:

1) возможность для учеников и учителя совместного построения задачи на основе опорной задачи из учебной программы;

2) возможность учителей менять уровень сложности, такие задания можно использовать для обеспечения дифференциации и персонализации обучения;

3) возможность для учащихся составить общий план изучения выбранных объектов, выявляет свойства объекта, отношения внутри и между субъектами объекта, обеспечивает самостоятельную деятельность по сопоставлению свойств, формулирует результаты исследований и их приложения для подобных объектов;

4) возможность совместного поиска рациональной организации вычислений, необходимых для решения;

5) анализ результативности.

На уроках математики при решении практически любой задачи проводится так называемое мини-исследование, где используются основные мыслительные операции – анализ и синтез, индукция и дедукция, сравнение и аналогия, обобщение и конкретизация; при решении задач различными способами.

Отметим, что *учебно-исследовательские задачи* существенно отличаются от уже сформулированных традиционных. В формулировках исследовательских задач нет четкого указания на ответ, учащийся должен найти и обосновать его самостоятельно.

Воронько Т.А. различает *исследовательские задачи и задачи исследовательского характера* [10]. «К исследовательским задачам относятся: задачи, предполагающие различные методы решения, параметрические задачи и задачи, изучающие геометрические объекты для установления их характеристик. К исследовательского характера задачам относятся задачи, выявляющие и формулирующие определенные закономерности, задачи, предполагающие постановку вопросов самостоятельно в заданных условиях,

задачи, предполагающие существование конкретных математических объектов».

Таким образом, можно выделить *пять видов учебно-исследовательских задач* [16]:

1) *Задачи, не содержащие требования.*

Первая категория задач предполагает нахождение всех возможных задач на основе предполагаемых данных. При решении таких задач важно обращать внимание на полноту решения, различные способы нахождения неизвестных элементов задачи, последовательность действий и логику рассуждений каждого человека. Реализация этой информации каждым обучающимся, то есть выполнение заданий, позволяет ему обрабатывать последовательность и ритм выполнения заданий в соответствии со своими особенностями. Путем наблюдения и анализа они выявляют связи и отношения между элементами проблемы, задают объединяющие вопросы и формулируют гипотезы.

2) *Задачи на установление истинности высказывания.*

Второй тип задач — это проблема обнаружения истинности или ложности математического утверждения, связанного с изучаемым понятием или существованием объекта. Следствием этого типа проблем могут быть также различные математические парадоксы. Таким образом, второй тип задач — это задачи, в которых предлагается ложный вывод или нереальное построение, где необходимо обнаружить и исправить ошибку.

3) *Задачи, решаемые различными способами* [16].

Третий тип задач не требует от всех обучающихся одинакового общего решения. Каждый может решить проблему тем способом, который имеет для него наибольший смысл. Как правило, когда учащиеся начинают решать проблему, они ищут основные идеи, которые помогут им двигаться дальше. После того как эти идеи найдены, необходимо доработать и реализовать дальнейшие решения. Однако не все идеи достигают цели. В таких случаях обучающиеся начинают искать и выбирать другие идеи для решения проблемы. В чем и заключается сложная часть решения.

Чтобы иметь возможность выбирать идеи для решения проблем, необходимо иметь эти идеи. Очевидно, что накопление идей формируется в процессе практики решения задач. Обучающимся дается задание, формулируется суть проблемы, а затем в процессе эмпирического исследования формулируются различные гипотезы и вырабатываются соответствующие решения. Гипотез или идей может быть несколько.

4) Задачи с измененными условиями.

Четвертый тип задач направлен на реконструкцию условий путем отбрасывания избыточной информации и создание новой задачи путем частичного изменения условий. Задания с избыточными или неполными данными могут выявить способность у обучающихся устанавливать связи и отношения между элементами задачи, необходимыми для ее решения, выделять и находить главные и существенные части задачи, играющие важную роль в выдвижении гипотезы [16].

5) Задачи, обратные данным.

Пятый тип заданий ставит обучающихся в положение исследователей, поскольку он направлен на обнаружение новых доказательств, что позволяет обучающимся сформулировать новые теоремы и концептуальные определения. Строя обратные теоремы и обратные задачи, обучающиеся могут научиться формулировать проблемы и доказывать гипотезы. Важно отметить, что многие обратные теоремы и обратные задачи могут быть использованы для решения других задач.

б) Учебно-исследовательские задачи имеют значительную развивающую и воспитательную ценность. Процесс поиска решений нестандартных задач позволяет обучающимся проявлять изобретательность и находчивость. Соответствующая подготовка к решению исследовательских задач способствует развитию настойчивости, уважения к чужому труду и преодолению трудностей. Каждая решаемая проблема имеет свою методологическую цель. Поэтому преподаватели должны стремиться к творческому решению проблем, а не к быстрому и точному их решению.

Деятельность учителя, направленная на организацию исследовательской деятельности учащихся, может заключаться в следующем:

- 1) организация работы по решению учебно-исследовательской задачи;
- 2) проведение учебного исследования;
- 3) создание проблемной ситуации.

Таким образом, *учебно-исследовательская задача является наиболее эффективным средством организации исследовательской деятельности учащихся.*

Отметим, что из шести выявленных типов учебно-исследовательских задач, наибольший интерес представляют задачи с параметрами. Это связано с тем, что такие задания полностью проясняют понятие «многовариантности решения», позволяют рассмотреть проблемные ситуации с разных точек зрения и дают обучающимся возможность получить полные и комплексные решения разными способами.

Далее более подробно рассмотрим задачи, как самостоятельный вид учебно-исследовательских задач, используемых для организации исследовательской деятельности обучающихся 10-11 классов.

Выводы к главе I.

После рассмотрения теоретических основ организации исследовательской деятельности обучающихся в области математического образования, можно сделать следующие выводы.

Исследовательская деятельность основана на субъективном взаимодействии учителя и обучающегося. Организация исследовательской деятельности обучающихся стала неотъемлемой частью работы современного учителя. Такая деятельность является эффективным способом достижения одной из главнейших целей современного школьного образования. Цель - научить детей самостоятельно и творчески мыслить, приобретать знания, использовать информацию из различных дисциплин для постановки и решения проблем, прогнозировать результаты с учетом разнообразия подходов к проведению исследований.

Она вызывает устойчивый интерес к предмету, побуждает к исследованию, позволяет глубже осмыслить и творчески переработать информацию, развивает аналитические и прогностические черты личности, способствует становлению характера обучающихся по индивидуальному образовательному пути и формирует значимые качества личности.

Учебно-исследовательские задачи являются одним из основных средств организации исследовательской деятельности обучающихся. Под учебно-исследовательской задачей понимается конкретный аспект научной проблемы, выяснение которого направлено на ее решение. Такая работа предполагает решение задачи, ответ на которую не ясен и не может быть получен прямым применением известных схем. Решение такой задачи – это сложный процесс мыслительной деятельности обучающегося, направленный на преобразование тем, указанных в содержании задачи, разрешение противоречий между условиями и требованиями задачи и получение познавательных результатов.

Решение образовательных исследовательских задач имеет большую значимость для обучающихся. Они способствуют развитию мышления, его специфического стиля и культуры, формируют геометрические представления,

исследовательские навыки и позволяют обучающимся более эффективно организовать свою исследовательскую деятельность.

Глава II. Методические особенности организации исследовательской деятельности в процессе решения задач в 10-11 классах.

2.1. Рекомендации при выборе заданий для реализации учебно-исследовательской деятельности обучающихся 10-11 классов.

Основная деятельность заданий:

- разработка учениками конкретного устройства, решающего проблему в какой-либо производственной или инфраструктурной ситуации, описанной в условиях задания;
- создание прототипа или действующей модели этого устройства — материальную либо цифровую, позволяющую понять, как устройство будет работать при различных условиях;
- подробное описание работы устройства/математические расчёты/основные чертежи, дающие базовое представление о конструктивной схеме.
- порождение учениками базовой идеи будущего изобретения/открытия;
- выявление учениками объективной возможности такого изобретения, незаметной с точки зрения общепринятых взглядов;
- логическое объяснение (реконструкция) уже состоявшихся изобретений/открытий.
- исследование особенностей функционирования биологической системы на каком-либо уровне организации живого или уточнение знания о биологическом объекте при определённых, контролируемых экспериментатором, условиях.

Задания должны позволять:

- организовать ситуацию проверки собственных знаний и способностей в ходе решения сложной и содержательной задачи;
- обеспечить возможность достичь очевидного, наглядного, практически значимого результата как способа доказать свою состоятельность;
- сформировать установку на практическое использование своих знаний и способностей (ценность полезной и продуктивной деятельности);
- организовать профессиональную пробу на инженерно-техническом материале/ организовать раннюю профессионализацию.

- сформировать способности к продуктивному мышлению/ созданию новых, ранее не существовавших устройств.
- вывести школьников за пределы привычного круга представлений;
- показать сложность устройства мира (в том числе мира современной техники);
- освоить мыслительные приёмы и техники в логике работы «невозможное возможно»
- организовать школьникам ситуацию проверки практического применения полученной предметной и технической информации в ходе решения сложной задачи, включающей в себя как получение теоретического, так и эмпирического знания при непосредственном управлении экспериментальными и наблюдательными приборами;
- создать условия для самостоятельной получения и обработки научных данных, т.е. для освоения способа деятельности научного сотрудника в лаборатории, для оценки своих возможностей в рамках данного типа работы;
- использования освоенных знаний и умений; (если говорим о компетентностном подходе, то это уже было зашито в предыдущих параграфах.

Такого рода задания ориентированы на то, чтобы сделать мыслительный вызов ученикам. Начало решения побуждает поисково-исследовательскую деятельность, направленную на оформление представлений о том, что наши знания о мире и его свойствах могут быть не полны. Ход решения данных задач позволяет преодолеть натуралистические и поверхностные представления об устройстве природы.

Изначально в задачах такого типа в качестве объекта, который предлагается придумать и описать, использовался «мир» как целостная природно-человеческая, «естественная» система и пространство для жизнедеятельности. Однако для работы с научно-техническим творчеством объектом стоит делать какое-либо не существующее, но очень нужное техническое устройство или технологическую систему.

Задания должны учитывать формирование мыслительных способностей:

- продуктивное мышление, позволяющее пройти последовательность от мыслительных действий, результатом которых является новое знание (схема решения задачи) до создания нового объекта либо его описания. У современного школьника мышление, как правило, останавливается на получении нового знания, сама структура школьных задач такова, что ответом является некоторое доказанное утверждение (например, найденное значение неизвестной величины) и схема его получения. что дальше будет делаться с полученным ответом, структурой школьной задачи не предусмотрено.
- мыслительные приёмы выделения и преодоления противоречия при решении конкретной исследовательской задачи, которые могут быть, затем, использованы как основа для собственного технического творчества школьника.
- освоение общей логики и базовых принципов проектирования сложной исследовательской системы на материале, не требующем специальной профессиональной подготовки. Как правило, способность к проектному мышлению транслируется на ведущих инженерных кафедрах вузов и в конструкторских бюро как личностное знание, требующее в качестве базы определённой инженерной подготовки. Использование инженерно-практических проблемных задач позволяет формировать основу этой способности уже у школьников, тем самым знакомя с принципами инженерной деятельности в полном объёме и давая базу для профессионального самоопределения.

Парадоксальные инженерно-технические задачи направлены, прежде всего, на формирование «мягких умений» (SoftSkills), связанных с организацией продуктивного мышления и участием в соответствующих коммуникациях. технические умения при работе с такими задачами факультативны, связаны, прежде всего, с визуализацией собственных идей и логики рассуждения.

Освоение основных форм организации взаимодействия в условиях, когда от точности отдельных действий и правильно выстроенной кооперации зависит

точность и даже осмысленность полученных результатов.

Присвоение исследовательской формы организации деятельности (планирование последовательность манипуляций, чёткость следования алгоритму, протоколирование хода работы и результатов, анализ и обработка первичных данных, интерпретация результатов).

- умение интерпретировать инструкцию как основание для организации индивидуального и совместного действия. т.е. понимание требований инструкции, осознание необходимости следования пунктам инструкции для получения достоверного результата.
- организация рационального планирования, на основе общей схемы, с выделением задач отдельных участников кооперации и синхронизация их взаимодействия, в том числе возможности использования решения отдельной задачи для решения следующих. построение схемы эксперимента и плана экспериментальной деятельности, с учётом вспомогательных операций и смежных областей деятельности (в т.ч. снабжения эксперимента материальными ресурсами).
- формирование способности и готовности школьников к постановке и проведению собственных экспериментов, в том числе: изменение психологии школьника с психологии потребителя на психологию развития.
- освоение основных структур организации эмпирического знания: различие теоретической (в том числе расчётной) модели, непосредственных данных, результатов их обработки с применением различных методик, интерпретации;
- освоение структуры предметного научного знания, т.е. понимание способов работы и переброски научной информации и эмпирических данных через различные области предметного научного знания;
- формирование проблемного типа мышления (выявления противоречий при исследованиях явлений и эффектов, потенциально значимых для развития науки и технологий)
- формирование проектного типа мышления (нахождение способа

разрешения научных противоречий для достижения намеченного практического -технологического результата, преодоления проблемных ситуаций и решения проблем);

- формирование рефлексивного типа мышления
- формирование внутреннего стремления на познавательную и исследовательскую деятельность, направленную на детальное изучение реальных объектов в соотнесении с теоретическими моделями как критически важного ресурса для достижения практически значимого результата.

Инженерно-теоретические парадоксальные задачи продуктивно использовать для:

- пробуждения и активизации исследовательского и конструкторского интереса школьников.
- преодоления школьниками мировоззренческих стереотипов, формирования критико-аналитического типа мышления.
- появления творческих идей, которые затем могут быть оформлены в строго реалистические программы научных изысканий или инженерно-технических разработок.

**Одной из важных задач исследовательских задач это
- Преодоление стереотипов мышления.**

Убеждения в том, что возможно лишь то, что известно; ограниченность круга возможных идей и решений повседневным опытом и набором уже освоенных школьных знаний. У современного школьника этот стереотип выражается не только в «комплексе отличника», уверенности, что «верно то и только то, что написано в учебнике или сказал учитель», но и в опоре на авторитет определённых сетевых сообществ, без поиска альтернативных взглядов.

Убеждения в том, что всё уже придумано и сконструировано, осталось это освоить и применить, может быть, даже не вдаваясь в детали того, как данные конструкции устроены и для чего они нужны. У современного подростка это особенно проявляется в отношении к цифровым устройствам, в которые

заложены элементы искусственного интеллекта (голосовые поисковые системы) и сложные алгоритмы обработки изображений (цифровая коррекция фотоснимков)

- Формирование поисковых форм мышления.

Умения выделять разрывы и противоречия в существующем рассуждении, различать известное и неизвестное, и превращать фиксацию незнания в конструктивные вопросы, определяющие варианты поиска, в том числе за счёт собственного конструирования версий ответов. Это умение — одна из составляющих критического мышления.

Умения рассуждать без образца, опираясь лишь на универсальные знания (законы природы, очевидная логика), использовать ассоциации и дальние аналогии как источник для синтеза новых идей, которые затем могут быть строго обоснованы и проверены, свободно переходить от образа к рассуждению и обратно. Это умение — одна из составляющих креативного мышления.

Результаты работы имеет смысл представлять и обсуждать «внутри» самой учебной группы, в режиме рефлексивных отчётов каждого о полученных знаниях и оставшихся пробелах, с последующим сопоставлением познавательных результатов друг друга и созданием коллективной схемы, отражающей познанные и непознанные аспекты изучавшегося вопроса. Другим, не менее важным аспектом подобной рефлексии должно стать определение освоенных новых способов расширения, уточнения, конкретизации собственных знаний, а также их структурирования и превращения в основания и инструменты практической деятельности: как анализировалась парадоксальная ситуация; за счёт какой цепочки мыслительных приёмов удалось выстроить объёмную картину, в которой исходное противоречие снимается; за счёт чего удалось быстро выделить, структурировать и атрибутировать с точки зрения значимости для итогового познавательного результата.

такую рефлекссию лучше всего организовывать в следующем режиме:

Участники учебной группы в порядке очерёдности выступают с докладами, описывающими:

а) полученные ими новые знания, в максимально систематизированном и атрибутированный (отнесённом к конкретной сфере познания или применения) виде;

б) место, которое эти знания займут или уже заняли в системе их интересов и представлений о действительности;

в) версии относительно того, как вообще нужно строить рассуждения и мыслительный поиск, чтобы найти решение для парадоксальной задачи.

г) последовательности постановок вопросов, обращений к тем или иным источникам информации, собственных рассуждений, которые в результате привели к получению ранее описанных знаний и представлений;

д) способы практического использования полученных знаний и представлений, прежде всего, их связи с инженерно-техническими разработками, интересующими данного школьника;

в ходе каждого доклада, выступающий школьник фиксирует на доске (а желательно, на 2 досках одновременно):

а) схематизированную картину областей собственного знания и незнания (что я понял, решая данный кейс, про те ситуации, явления и закономерности, которым он посвящён, а что пока осталось непонятным и не вписывается в придуманное мной решение);

б) последовательность собственных рассуждений, в виде блок-схемы, которые позволили осмыслить условия противоречия (парадокса), лежащего в основе задачи, выстроить общую модель обстоятельств, порождающих данное противоречие, и в результате снять его за счёт выявления скрытых обстоятельств, специально разработанной дополнительной технологии или управленческого действия, и т.п.;

Характеристика заданий

Практические исследовательские задачи позволяют сформировать:

- способность к исследовательскому типу деятельности и теоретическому мышлению;
- способность к проектированию (от постановки задачи, замысливание и

постановку эксперимента до анализа экспериментальных данных)

- способность к различению фактов, выявлению научных проблем (противоречий, стагнации теории и т.д.), в том числе в наблюдаемых экспериментальных феноменах;
- ценность самостоятельно полученного знания и, на основе этого, понимание ценности
- «книжного» знания (присвоение культурной традиции) как самостоятельно полученного кем-либо
- способность и интерес к практическому научному поиску, «испытанию естества» в собственном смысле.

Задачи могут возникать:

- из необходимости изучить особенности биообъекта или биологические эффекты от взаимодействия с биообъектом (прежде всего, в рамках изучения кейсов), изучить граничные условия функционирования сложных инженерно-биологических систем или искусственных или естественных биологических систем. (это я опять в свой огород...)
 - из необходимости в лабораторных условиях уточнить параметры функционирования инженерных устройств, сконструированных в рамках решения биотехнических или биологических задач на разработку, либо параметров моделей, выстроенных в ходе теоретического исследования.
- отметим, что в качестве «исследовательских задач» часто представлены сюжеты, связанные с занимательной наукой и первичным обращением внимания школьников к возможностям и достижениям современной науки.

такие задачи широко представлены от школьных учебников природоведения до популярных интернет-ресурсов, содержанием которых является «наука для малышей», и «музеев живой науки». они имеют очевидную педагогическую ценность именно как способ привлечь внимание детей и их родителей к науке как интересному и перспективному занятию, дают детям возможность проделывать достаточно сложную (часто требующую долгосрочного планирования и выполнения регулярных действий) работу «своими руками» и

увидеть результат воочию. но они не являются исследовательскими в собственном смысле, поскольку предполагают заранее известный (и описанный составителем методики эксперимента) результат вот весь курсив нужно переписать, основываясь на практике постановки исследовательских задач в рамках проектных тем.

2.2. Разработка комплекта заданий для реализации учебно-исследовательской деятельности обучающихся 10-11 классов.

В этом разделе рассмотрим задачи и их решения, которые будем использовать при организации учебно-исследовательской деятельности. В пункте 1.3. мы рассмотрели пять видов учебно-исследовательских задач:

- 1) Задачи, не содержащие требования.
- 2) Задачи на установление истинности высказывания.
- 3) Задачи, решаемые различными способами.
- 4) Задачи с измененными условиями.
- 5) Задачи, обратные данным.

Рассмотрим каждый из этих типов задач.

- 1) Задачи, не содержащие требования.

Задача 1.

Заказчик: Мэр города Z

Проблема: В городе Z за последние 10 лет в несколько раз увеличилось количество частного автотранспорта и одновременно с этим город стал логистическим центром грузоперевозок страны. Возникла проблема «пробок» на автодорогах, особенно связывающих северный и южный районы города. С появлением новых видов транспорта могут возникнуть и более серьёзные проблемы. Так, нужно будет обеспечить безопасность при использовании беспилотных машин, дронов для доставки грузов, решить проблемы с экологией, контролировать растущие пассажиропотоки. И при этом вследствие географического расположения (город окружен горами и заповедным лесным массивом) и нахождения внутри города функционирующих заводских построек невозможно просто построить новые дороги. (IT-куб Уралмаш, 2023 год, Золотой резерв, Чемпионат по решению инженерных кейсов.)

Критерии решения:

- 1) Решение должно быть основано на инженерно-техническом подходе.
- 2) Необходимо обоснование реализуемости решения.

3) Необходим примерный план реализации со сроками не превосходящими 10 лет.

4) Необходимо учитывать экономическую целесообразность.

5) Рекомендуется просчитать риски и последствия предлагаемого решения.

Задача 2.

Заказчик: Руководитель отдела инженерных сооружений города Z

Проблема: Долговечность железобетонных конструкций городских инженерных сооружений напрямую зависит от силовых воздействий и влияния среды во время эксплуатации. Отличительной особенностью силового сопротивления железобетона является необратимость его деформаций. В настоящее время основные усилия направлены на увеличение объемов реконструкции и реновации инженерных сооружений городской инфраструктуры. В их число входят: 1) транспортные и пешеходные развязки надземного и подземного заложения; 2) подпорные стены каналов, набережных; 3) сооружения для сохранения стабильности рельефа. Очевидно, что стабильное и безаварийное развитие городских агломераций невозможно без существующей и вновь возводимой инженерной инфраструктуры города. Однако при росте количества инженерных сооружений возникает проблема контроля уровня износа железобетонных конструкций, осложняющаяся с одной стороны большим количеством конструкций с предельным сроком эксплуатации, а с другой стороны с постоянным расширением городской инфраструктуры.

Критерии решения:

1) Решение должно быть основано на инженерно-техническом подходе.

2) Необходимо обоснование реализуемости решения.

3) Необходим примерный план реализации со сроками не превосходящими 10 лет.

4) Необходимо учитывать экономическую целесообразность.

5) Рекомендуется просчитать риски и последствия предлагаемого решения

Решение: Конкретного решения в таких задачах нет. Школьнику

необходимо извлечь из текста ту проблему, которая по его мнению, является ключевой. Из основной проблемы можно вытянуть множество более маленьких проблем, для решения которых необходимо изучить множество материалов, таких как количество выбросов разных транспортных средств в воздух, пассажиропотоки, организация дорожного движения и т.д. Далее на основании изученных материалов необходимо провести математические операции с данными, и прийти к решению на инженерно-техническом подходе. Для получения разнообразных данных можно использовать случайные величины, которые должны иметь определенные ограничения, согласно официальным документам РФ, например Свод Правил (по проектированию и строительству).

Данные задачи хороши тем, что дают полную волю школьникам для исследования кого-либо вопроса.

2) *Задачи на установление истинности высказывания.*

Задача 3.

В нарушении правил обмена валюты подозреваются четыре работника банка - Антипов ('А'), Борисов ('В'), Цветков ('С') и Дмитриев ('D'). Известно, что:

- 1) Если 'А' нарушил, то и 'В' нарушил правила обмена валюты.
- 2) Если 'В' нарушил, то и 'С' нарушил или 'А' не нарушал.
- 3) Если 'D' не нарушил, то 'А' нарушил, а 'С' не нарушал.
- 4) Если 'D' нарушил, то и 'А' нарушил.

Кто из подозреваемых нарушил правила обмена валюты?

Решение

Чтобы решить эту задачу, необходимо провести процесс формализации условия, сформировать единое логическое выражение и провести его упрощение. Выделим из условия четыре простых высказывания: «'А' нарушил

правила», «`B` нарушил правила», «`C` нарушил правила», и «`D` нарушил правила». Обозначим их соответственно буквами `A`, `B`, `C`, `D`. Тогда высказывания из условия формализуются следующим образом (конъюнкция не обозначается никак):

$$1) \text{ `A` } \rightarrow \text{ `B`};$$

$$2) \text{ `B` } \rightarrow \text{ `C` } \vee \text{ `¬A`};$$

$$3) \text{ `¬D` } \rightarrow \text{ `A` } \wedge \text{ `C`};$$

$$4) \text{ `D` } \rightarrow \text{ `A`}.$$

Нам известно, что выполняются все 4 высказывания, следовательно, нужно объединить их знаками конъюнкции и найти наборы, при которых получившееся общее высказывание будет истинным. Эти наборы и покажут нам, какие возможны ситуации (правила обмена нарушил тот, у кого переменная в итоговом наборе имеет значение «1»).

Итак, строим логическое выражение:

$$\text{ ` (A } \rightarrow \text{ B) (B } \rightarrow \text{ C } \vee \text{ ¬A) (¬D } \rightarrow \text{ A } \wedge \text{ C) (D } \rightarrow \text{ A) `}.$$

Теперь будем его упрощать. По алгоритму первым делом избавляемся от операции импликации. Получаем следующее выражение:

$$\text{ `(¬A } \vee \text{ B) (¬B } \vee \text{ C } \vee \text{ ¬A) (D } \vee \text{ ¬A } \wedge \text{ C) (¬D } \vee \text{ A) `}.$$

Раскрываем скобки. Первую перемножаем со второй, а третью с четвёртой.

$$\text{ `(¬A } \wedge \text{ ¬B } \vee \text{ ¬A } \wedge \text{ C } \vee \text{ ¬A } \vee \text{ BC } \vee \text{ B } \wedge \text{ ¬A) (DA } \vee \text{ ¬A } \wedge \text{ C } \wedge \text{ ¬D } \vee \text{ ¬A } \wedge \text{ C) `}.$$

Напомним, что слагаемые, равные нулю по причине того, что в них входит сразу и переменная и её отрицание, мы не записываем. В первой скобке теперь можно применить тождество поглощения, и «съесть» все слагаемые, имеющие в

своём составе `A` с отрицанием. Во второй скобке можно также применить тождество поглощения, и «съесть» второе слагаемое. В итоге получаем:

$$\neg(\neg A \vee BC) (DA \vee A\neg C)$$

При раскрытии оставшихся скобок три из четырёх слагаемых окажутся равными нулю, а последнее будет выглядеть следующим образом: `ABCD`. Из этого следует, что все четверо работников банка нарушили правило обмена валюты. (Только в этой ситуации предположения из условия задачи одновременно выполняются).

Ответ: Правила обмена валюты нарушили все.

Задача 4.

Известно, что обе надписи на дверях либо истинны, либо ложны одновременно. Надпись на первой двери – "Клад за другой дверью", на второй двери – "Клада за этой дверью нет, а за другой – есть". Где находится клад?

Решение

По сути нас интересуют два простых высказывания: «Клад есть за первой дверью» и «Клад есть за второй дверью». Обозначим первое из них буквой `A`, а второе буквой `B`. Тогда изначальные предположения формализуются следующим образом:

$$1) B;$$

$$2) \neg BA.$$

В этой задаче в отличие от предыдущей у нас две возможные ситуации относительно комбинирования начальных предположений – они либо оба истинны, либо оба ложны. Предположим, что они оба истинны, тогда при их перемножении получится тождественный ноль, что означает невозможность данной ситуации.

Предположим, что оба высказывания ложны, тогда необходимо перед перемножением на каждое из них «навесить» отрицание (рассматривать истинность противоположных высказываний). В итоге получится следующее логическое выражение:

$$\neg B \neg(\neg BA)$$

Упрощаем его по алгоритму: отрицание продвигаем вглубь, применяя тождество Де Моргана. Получаем:

$$\neg B (B \vee \neg A)$$

Раскроем скобки. Первое слагаемое сокращается, а второе выглядит следующим образом: $\neg B \neg A$.

Полученный результат означает, что условия задачи выполняются, только в случае, когда оба высказывания ложны, а это означает, что клада нет ни за одной дверью. Не повезло нам `J`.

Ответ

Клада нет ни за одной дверью.

В процессе решения таких задач школьники старшей школы должны прийти к условной схеме решения такого рода задач.

Схема решения текстовых логических задач.

1) Выделить из условия задачи элементарные (простые) высказывания и обозначить их буквами.

2) Записать условие задачи на языке алгебры логики, соединив простые высказывания в сложные с помощью логических операций.

3) Составить единое логическое выражение для всех требований задачи (возможно не одно).

4) Используя законы алгебры логики попытаться упростить полученное выражение и вычислить все его значения либо построить таблицу истинности для рассматриваемого выражения (Таблицу можно строить, если в выражении не более трёх логических переменных).

5) Выбрать решение — набор значений простых высказываний, при котором построенное логическое выражение является истинным;

6) Проверить, удовлетворяет ли полученное решение условию задачи.

3) Задачи, решаемые различными способами.

Задача 5.

В ноябре 2022 года я совместно с детьми участвовал в конкурсе «Tender Наск». И там была дана задача следующего плана:

Разработка предиктивной системы для анализа ключевых метрик котировочной сессий на портале поставщиков.

В рамках хакатона участникам предстоит реализовать задачи:

- Изучить принципы работы котировочных сессий и их ключевые метрики;
- Проанализировать исходные данные, для понимания потенциальных путей решения; задачи, отбора ключевых признаков и установления возможных зависимостей;
- Произвести предобработку данных для дальнейшей работы с ними;
- Разработать архитектуру системы для решения поставленной задачи;
- Выбрать метрики качества и оценки эффективности предложенной системы;
- Реализовать выбранную модель;
- Провести тестирование системы, оптимизировать ее работу в рамках улучшения метрик;

- Продемонстрировать работоспособность проекта;
- Определить возможности по масштабированию решения и следующим его доработкам;
- Презентовать проект.

Описание полей дата сета

Номер КС — номер котировочной сессии;

ИНН —захешированный ИНН заказчика;

Статус — статус котировочной сессии на момент составления дата сета;

Наименование КС — наименование котировочной сессии;

ОКПД 2 — кодировка товаров, работ или услуг – объектов котировочной сессии по общему классификатору продукции по видам экономической деятельности;

КПГЗ — кодировка товаров, работ или услуг – объектов котировочной сессии по классификатору предметов государственного заказа;

Регион — регион поставки товара, предоставления услуги или выполнения работы;

НМЦК — начальная максимальная цена;

Итоговая цена — итоговая цена на момент закрытия котировочной сессии;

Дата — Дата проведения котировочной сессии;

Участники — число участников, принявших участие в торгах за данную котировочную сессию;

Ставки – общее число ставок, сделанных участниками в данной котировочной сессии.

Метрики: основными метриками качества являются MAE процентного падения НМЦК и MAE конкуренции на котировочной сессии. В случае её незакрытия считается, что уровень падения составляет 100%.

Критерии оценки:

1. Работоспособность прототипа — 70 баллов.
2. Оригинальность идеи — 10 баллов.
3. Масштабируемость — 10 баллов.
4. Применение передовых Computer Science подходов — 10 баллов.

При решении данной задачи школьники изучили законы, процессы, математические операции при исполнении котировочной сессии. В дальнейшем составление программы на прогноз закупки, который писался на Python, и опирался на фильтрацию данных, статистику. В частности, мы пришли к выводу что метод линейной регрессии самый оптимальный вариант для решения такой задачи, но каждая команда решила задачу по-своему.

3) Задачи с измененными условиями.

Задача 6.

Автоматизация бытовой и производственной техники высвобождает у человека значительные ресурсы сил и времени. Пока «умное» устройство само выполняет функцию, которую раньше выполнял человек посредством этого устройства, можно обдумать следующую производственную операцию или запрограммировать работу какого-либо другого устройства, или же просто выкроить время познакомиться с новыми производственными методами и технологиями. Однако, внедрение «умной» техники затрудняется, даже в быту, но особенно — на производстве. Это связано отчасти с привычками людей полностью контролировать технологический процесс и с подсознательным страхом, на уровне сказки про непослушного джина или фильмов про

Терминатора, что инструменты выйдут из повиновения и начнут творить, что хотят. Но отчасти это связано и с несовершенством ряда способов автоматизации, используемых в наше время, когда без контроля человека заданная им программа сбивает и устройства на самом деле творят не то, что нужно.

В постановке самой задачи нет никаких данных, так как описывает ресурсы и страхи, получаемые человеком при автоматизации производственного процесса. Для решения данной задачи необходимо:

- выделить такое техническое устройство или технологическую систему, которую можно автоматизировать своими силами, автоматизация которой, окажется очень полезным, но которая, начав «жить своей жизнью», может вызвать опасения у пользователя;

- проделать цикл автоматизации;

5) *Задачи, обратные данным.*

Задача 7.

Имеется продольный профиль местности. Известно, что вывоз и завоз 1 тонны земли стоит 250 тыс. рублей, прокладка дороги стоит 475 тыс. рублей за 1 км. Построить оптимально дешевую дорогу.

Решение: при решении данной задачи школьнику необходимо исследовать способ построения продольного профиля местности и получения данных, которые были получены при помощи нивелира. Опираясь на информацию, мы получаем данные о рельефе и на их фоне составляем алгоритм поиска красной линии (дорога). Основное правило для минимизации расходов состоит в том, чтобы объём земли над красной линией равнялся объёму земли под красной линией, что в нашем случае говорит о том, что площади над и под красной линией должны быть равны. Далее вычисляется доступным школьнику методом длина красной линии и умножается на стоимость.

Задача 8.

Найти 5 интересных и никому (имеется в виду группа, класс) неизвестных фактов о РФ.

Решение: при помощи сети интернет дети ищут разнообразную информацию о РФ, например рождаемость, численность населения, средняя температура, плотность населения, количество танков, общий запас пресной воды по регионам, и в формате презентации представляют свой выбор и факты.

Рассмотрев задачи разных видов, мы можем прийти к выводу, что учебно-исследовательские задачи могут учитывать разнообразные интересы учащихся, охватывать объем учебной темы, а также несут зачастую интегрированный характер (внутрипредметный, межпредметный). Также учебно-исследовательские задачи несут уровневый характер, где учитывается технологический и математический уровень школьника, и предусматривает различные формы работы.

Учебно-исследовательские задачи позволяют проверить знания, оперативность мышления, исследовательские навыки школьника.

Рассмотрим подробно проектирование организации исследовательской деятельности.

Заключение.