



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ХИМИИ, ЭКОЛОГИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

**Формирование инженерной культуры обучающихся при реализации
исследовательской деятельности по химии**

**Выпускная квалификационная работа по направлению
44.04.01 Педагогическое образование**

**Направленность программы магистратуры
«Естественно-географическое образование»
Форма обучения заочная**

Проверка на объем заимствований:
71,08 % авторского текста

Выполнила:
Студентка группы ЗФ-301/259-2-1
Ковина Виктория Александровна

Работа рекомендована к защите
рекомендована/не рекомендована

« 02 » февраль 2023 г.

Зав. кафедрой Химии, экологии и
методики обучения химии
(название кафедры)

Сутягин А.А.

Научный руководитель:
канд. хим. наук, доцент

Сутягин Андрей Александрович

Челябинск
2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ КУЛЬТУРЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ СРЕДНЕЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ.....	8
1.1 Современные представления об инженерной культуре.....	8
1.2 Подходы и методы формирования и оценки сформированности инженерной культуры.....	12
ГЛАВА 2. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА УРОКЕ И ВО ВНЕУРОЧНОЙ РАБОТЕ	29
2.1. Понятие «исследовательская деятельность» и условия её формирования.....	29
2.2 Понятия «учебно-исследовательская» и «научно- исследовательская» деятельность	32
2.3 Организация исследовательской деятельности обучающихся	35
2.4 Методы организации исследовательской деятельности	42
ГЛАВА 3. РЕАЛИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ХИМИИ	50
3.1 Методическое обеспечение исследовательской деятельности по химии.....	50
3.1.1 Методическое обеспечение исследовательской деятельности по химии в 7 классе.....	51
3.1.2 Методическое обеспечение исследовательской деятельности по химии в 8 классе.....	56
3.1.3 Методическое обеспечение исследовательской деятельности по химии в 9 классе.....	59
3.1.4 Методическое обеспечение исследовательской деятельности по химии в 10 классе.....	61

3.2 Результаты формирования инженерной культуры обучающихся при реализации исследовательской деятельности по химии.....	66
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	79
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	81
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Конструктор ситуационных задач Л. С. Илюшина.....	91
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Рабочий лист для изучения темы «Химическая формула. Относительные атомная и молекулярные массы. Массовая доля химических элементов».....	92
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Задания для изучения темы «Молярный объем газообразных веществ».....	94
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Критериальная рубрика для оценивания практической работы.....	95
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Результаты защиты проектов в 8 классе.....	97
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Пример кейсов для изучения темы «Получение галогенов. Применение галогенов и их соединений в народном хозяйстве».....	99
ПРИЛОЖЕНИЕ 7. Примеры тем для создания проектов при изучении раздела «Витамины. Гормоны. Лекарства».....	109
ПРИЛОЖЕНИЕ 8. Результаты защиты проектов в 10 классе.....	110

ВВЕДЕНИЕ

В России решение проблем качества инженерно-технического образования и подготовки инновационных кадров относится к числу приоритетов государственной политики. Важными целями гарантии национальной безопасности в области науки, технологий и образования, согласно указу Президента Российской Федерации от 02.07.2021 г. № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации», является «развитие системы научных, проектных и научно-технологических организаций..., формирование научно-технических заделов на перспективу» [48]. Решение данной задачи может быть достигнуто через организацию системы комплексного развития научного потенциала, продвижение на рынке перспективных высоких технологий, а также улучшение качества интеллектуальной и профессиональной подготовки научно-технических кадров. Последнее направление выступает в качестве одного из наиболее важных механизмов, способствующих решению задач «модернизации российской экономики на основе технологических инноваций» [48].

Текущее состояние национального научно-технологического комплекса характеризуется набором неразрешенных проблем, препятствующих долгосрочному устойчивому развитию страны, обеспечению ее присутствия в числе ведущих стран – глобальных научно-технологических лидеров. Исходя из этого, основными целями научно-технологического развития России, согласно Государственной программе «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» [35], является обеспечение независимости и конкурентоспособности страны за счет развития интеллектуального потенциала нации; научно-технического и интеллектуального обеспечения структурных изменений в экономике; создания условий для развития талантов и профессионального роста научных, инженерных и предпринимательских кадров.

В настоящее время в России остро ощущается нехватка таких специалистов, как инженеры, конструкторы, технологи машиностроения и ракетостроения. Поэтому основным требованием к современной системе образования является подготовка выпускников, обладающих комплексными знаниями по гуманитарным, естественнонаучным и техническим дисциплинам, способных применять эти знания для использования технологий современных производственных процессов, информационных технологий, в конструкторско-техническом и художественном творчестве. В связи с этим инженерная культура выступает как одно из ключевых направлений формирования базовой культуры личности.

Актуальность формирования инженерной культуры и технического мышления определена в Федеральных государственных образовательных стандартах (ФГОС). Перспективное инженерное образование должно начинаться в школьном возрасте, при развитии у обучающихся способностей творческой технической одаренности и интереса к техническим исследованиям. Поэтому в условиях модернизации российского образования большое значение имеет содействие формированию инженерной культуры в школах.

Целью данного исследования является изучение возможности формирования инженерной культуры обучающихся при реализации исследовательской деятельности по химии с использованием приемов, направленных на развитие естественнонаучной грамотности.

Для достижения поставленной цели определена гипотеза: инженерная культура обучающихся будет сформирована, если при реализации урочных и внеурочных занятий будут использованы приемы развития самостоятельной исследовательской деятельности и формирования естественнонаучной грамотности.

Для проверки гипотезы исследования и реализации цели были поставлены следующие задачи:

1) на основе анализа психолого-педагогической литературы, выявить условия реализации исследовательской деятельности по химии, направленные на формирование инженерной культуры обучающихся;

2) отобрать и апробировать на практике формы и методы работы, направленные на формирование инженерной культуры, при организации исследовательской деятельности обучающихся 7-10 классов;

3) на основе выбранного критериального аппарата провести оценку достижения отдельных результатов, достигнутых при реализации исследовательской деятельности и характеризующих сформированность инженерной культуры.

Объект исследования: исследовательская деятельность обучающихся по химии.

Предмет исследования: процесс формирования инженерной культуры обучающихся при реализации исследовательской деятельности по химии.

Методы исследования: анализ педагогических и психологических литературных источников, прогнозирование, моделирование, проектирование, педагогический эксперимент, диагностические методы (тестирование, экспертная оценка, самооценка).

Практическая значимость исследования заключается в разработке заданий по формированию компонентов инженерной культуры, во внедрении методики её формирования у обучающихся при реализации исследовательской деятельности по химии.

Апробация. Осуществлено внедрение результатов исследования в образовательный процесс МАОУ «СОШ №6 г. Челябинска». Осуществлено сопровождение проектов обучающихся 7, 10 классов.

Результаты работы представлены в рамках работы научно-практических конференций:

1) Международная научно-практическая конференция «Современное образование и педагогическое наследие академика А. В. Усовой» (Челябинск, ЮУрГГПУ, 05.10.2021 г.);

2) VI Международная научно-практическая конференция «Инновационные процессы в химическом образовании в контексте современной образовательной политики» (Челябинск, ЮУрГГПУ, 13.10.2021 г.);

3) IV Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Тьюторское сопровождение в системе общего, дополнительного и профессионального образования» (Челябинск, ЮУрГГПУ, 15.02.2022 г.);

4) Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Естественнонаучное и географическое образование в условиях обновления учебного содержания и цифровой трансформации процесса обучения» (Москва, МГОУ, 17.02.2022 г.);

5) XVI Международная научно-практическая конференция «Фундаментальные и прикладные проблемы получения новых материалов: исследования, инновации и технологии» (Астрахань, АГУ, 26.04.2022 г.).

По материалам исследования опубликовано 3 печатных работы [24; 25; 44] в сборниках материалов конференций.

Структура и объем работы. Диссертация включает в себя введение, 3 главы, заключение, список использованных источников и приложения.

Работа изложена на 111 страницах, содержит 10 таблиц.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ КУЛЬТУРЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ СРЕДНЕЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

1.1 Современные представления об инженерной культуре

В настоящее время мировое сообщество столкнулось с проблемой экономического кризиса, преодоление которого возможно только при развитии высокотехнологичного сектора экономики, фундаментальных и прикладных наук. Это требует прихода в различные сферы экономики и общества высококвалифицированных инженеров, готовых внедрять передовые технологии и научные исследования [7].

На современном этапе социально-экономического развития нашей страны, в связи со вступлением в мировое образовательное пространство возрастает потребность в воспитании инженера не только как профессионала, но и как творческой личности.

По мнению Т. Б. Кудряшовой [28], решение технических вопросов на современном этапе развития общества может быть рассмотрено только в расширенном аспекте воспитания инженерной культуры, с позиции так называемой «культурной популяции». Она отмечает существующие проблемы отношений в системе «человек – техника», связанные с зависимостью человека от современных технических достижений при неумении распоряжаться ими свободно и грамотно, что во многом обусловлено неудовлетворительным состоянием инженерной культуры и низким уровнем профессиональной культуры как эксплуататоров, так и проектировщиков, распространителей и утилизаторов техники.

Термин «культура» включает в себя любые виды преобразовательной деятельности человека и социума, результаты этой деятельности, в том числе, и преобразование самого человека. Культура предполагает активную творческую деятельность, в ходе которой формируются и создаются личностные ценностные ориентиры.

С точки зрения О. А. Смирновой [56], инженерная культура раскрывается через совокупность технологического, графического, проектировочного, конструкторского, моделирующего, информационного компонентов. Качественную профессиональную деятельность человек может осуществлять только при высоком уровне сформированности данных компонентов.

С позиции В. И. Алешина [1], качествами, определяющими сформированность современной инженерной культуры являются:

- тесное сочетание теоретических знаний с практическими навыками, регламентируемое установленными нормами и стандартами (профессиональная компетентность);

- умение приобретать новые знания и быстро переучиваться в изменяющихся условиях (профессиональная мобильность);

- умение искать новые, возможно, неординарные, подходы к решению профессиональных задач, способность ориентироваться в нестандартных ситуациях (когнитивная гибкость, креативность мышления);

- понимание сущности, тенденций и закономерностей совместного развития общества и природы, нацеленность на экологические проблемы и осознание влияния антропогенной деятельности на окружающий мир и человеческое сообщество;

- ответственность за последствия собственной деятельности, от этапа планирования до результатов реализации;

- умение выстраивать отношения с людьми, соблюдение норм профессиональной этики, сформированных в конкретном профессиональном сообществе.

При этом понятие инженерной культуры включает в себя не только деятельность в области технологии, но и способность интегрировать в эту деятельность знания из социогуманитарной, точной, естественной областей наук. В результате профессионал организует свою деятельность в

контексте решаемой задачи, используя различные области профессиональной культуры.

Инженерная культура, таким образом, представляет собой единство творческого начала, поведения, взаимосвязи всех составляющих кругозора личности, ее интеллектуального потенциала, духовных потребностей, мировоззрения и нравственных норм и определяется общей культурой личности, её опытом и уровнем квалификации, выражая культурное или внекультурное отношение к профессиональной деятельности.

Важнейшим следствием развития инженерной культуры у обучающихся можно считать культуру, в которой они не только осознают и принимают ценность инженерных преобразований, но и нуждаются в развитии культуры достоинства. При этом понятие профессиональной компетентности включает в себя связь между методами профессиональной деятельности и её результатами с нормами и требованиями системы «человек – техника – природа – общество».

Основополагающими принципами формирования и развития инженерной культуры обучающихся являются принципы: нормированности, гуманизации, целостности образования, инновационного развития образовательного процесса, взаимозависимости, осознанности.

Принцип нормированности признает норму в качестве культурной ценности, так как она определяет рациональность профессиональной деятельности, правильность и порядок ее применения, характер взаимоотношений в системах «человек – техника», «человек – человек», «человек – техника – природа».

Принцип гуманизации предполагает формирование представлений о стремлении к благополучию общества, ценности человеческой жизни и здоровья как общечеловеческого приоритета. При этом личные интересы должны основываться на развитии у обучающихся социальной ответственности, что требует уважения прав других, соблюдения морально-этических норм. Данный принцип подразумевает развитие

человека как значимой единицы общества, понимающей необходимость освоения профессионально значимых и общекультурных ценностей для возможности самореализации.

Неотъемлемым, качественным и динамическим признаком объекта исследования выступает принцип целостности образования. Он обусловлен необходимостью выработки навыков перестройки деятельности личности в изменяющихся условиях внешней среды, непрерывного и планомерного погружения в глобальные научно-технические пространства и передовые социокультурные системы путем встраивания заимствованных инженерных достижений в существующую систему собственной деятельности. Данный принцип обеспечивает сбалансированность и надежность системы при изменении внешних параметров, обусловленных преобразованием социального восприятия.

Принцип инновационного развития образовательного процесса соотносится с современными установками в методологии науки. Включение в образовательный процесс инновационных технологий и способов организации деятельности обучающихся (интерактивные формы работы, дискуссии, технологии проблемного обучения, современные ИКТ-технологии) способствует развитию профессиональных умений инженера будущего: логическое и критическое мышление, способность аргументированно отстаивать собственное мнение и отвечать за последствия собственной деятельности, развитие приемов стратегического планирования деятельности, проектирования ее этапов с учетом возможных изменений, направленность на перспективу.

Принцип взаимозависимости основан на существовании внешних и внутренних связей, обусловленных взаимодействием функционирующей системы со средой. Характер и многообразие данных связей формируют свойства системы и обеспечивают ее устойчивость и адаптивный характер по отношению к изменяющимся условиям среды. Говоря об образовательном и воспитательном процессе – это реальные условия

профессионально-образовательной деятельности и ее единое культурное пространство, в котором происходит формирование личности обучающегося. К его составляющим можно отнести культуру преподавателя (образованность, уровень общеинтеллектуального и общекультурного развития, профессиональная компетентность), культуру организации образовательного процесса (субъект-субъектные отношения, доверие, взаимопонимание, признание и уважение прав всех участников образовательного процесса при соблюдении обязанностей сторон, творческо-познавательное стимулирование деятельности как ученика, так и учителя).

Принцип осознанности основан на признании человека как высшей ценности, принятии необходимости и ведущей роли самосознания в развитии личности. Он предполагает развитие рефлексии и ориентируется на формировании инженерной культуры через общекультурное развитие личности. При этом инженерная культура предстает неотъемлемым элементом общекультурного развития через освоение продуктивных форм деятельности, практических и творческих преобразований, связанных с осознанием последствий конкретных профессиональных действий.

Процесс формирования инженерной культуры непрерывен и должен осуществляться как в рамках аудиторных занятий, так и при организации самостоятельной деятельности обучающихся. В результате развиваются навыки рефлексии, способствующие постоянному самоанализу и самопознанию обучающихся, а также конструктивному взаимодействию на основе признанных культурных норм. [6]

1.2 Подходы и методы формирования и оценки сформированности инженерной культуры

Формирование инженерной культуры – одна из ведущих и достаточно сложных задач современного образования. Сложность в данном случае заключается в необходимости не просто построения

системы представлений и знаний, способствуя созданию адекватной научной картины мира и развитию профессиональных компетенций, но и способности к культурному саморазвитию, продуктивному творчеству, открытому диалогу с обществом. Таким образом, развитие инженерной культуры предполагает обеспечение единства и гармонии специальной технической подготовки с социально-гуманитарным развитием, что способствует пересмотру вопросов значения культуры в технической и инженерной деятельности и обеспечивает выработку общего мировоззрения, ориентации на решение современных социальных проблем и признания ценности инженерно-технических изобретений для безопасной жизнедеятельности человека и сбалансированного развития общества на основе приоритетности его нравственных норм.

ФГОС ООП [52] нового поколения устанавливает требования к личностным, предметным и метапредметным результатам освоения обучающимися основной образовательной программы, вместе с тем важным является обеспечение комплексного подхода к оценке умений ученика через проверку сразу трех составляющих, каждая из которых равноценна другой. По аналогии с требованиями к результатам освоения ООП, формируемые в процессе подготовки обучающихся школьного возраста инженерные компетенции также целесообразно разделить на три вида результатов.

В целом формирование инженерной подготовки предполагает развитие ряда компетенций, сформированность которых необходимо контролировать на протяжении всего процесса обучения:

- широта и глубина знаний: обладание широкими и глубокими фундаментальными и прикладными знаниями и готовность использовать их в качестве основы для практической инженерной деятельности;

- осмысленное применение знаний в конкретной ситуации: готовность применять фундаментальные и инженерные знания в изменяющихся условиях среды, в том числе, с учетом национальной

специфики, на основе технических стандартов и профессиональных нормативов;

- анализ проблем: готовность к постановке, исследованию и анализу комплексных инженерных проблем;

- разработка и принятие инженерных решений: способность оперировать необходимой информацией, применять необходимые методы для анализа комплексных инженерных проблем;

- оценка инженерной деятельности: готовность оценить значимость результатов и последствий комплексной инженерной деятельности;

- социальная ответственность: готовность нести ответственность за социальные, культурные и экологические последствия комплексной инженерной деятельности в контексте устойчивого развития;

- этика инженерной деятельности: готовность к ведению инженерной деятельности с соблюдением общекультурных этических норм;

- коммуникативные навыки: способность в устной и письменной форме корректно излагать свои мысли;

- обучение в течение всей жизни: готовность к непрерывному повышению квалификации и профессиональному совершенствованию, достаточному для поддержания и развития компетенций;

- ответственность за инженерные решения: готовность нести ответственность за принятие решений при ведении комплексной инженерной деятельности;

- поиск и внедрение инноваций: поиск креативных решений и их внедрение в инженерной деятельности.

К личностным результатам сформированности «инженерных компетенций» можно отнести социальную ответственность, способность к оценке инженерной деятельности и принятию ее этики, систему коммуникативных навыков, принятие необходимости обучения в течение

всей жизни, ответственность за инженерные решения, способность к поиску и внедрению инноваций.

К метапредметным результатам могут быть отнесены широта и глубина знаний, их осмысленное применение с учетом специфики конкретной ситуации, способность анализировать проблему, разработка и принятие инженерных решений для решения проблемы с учетом конкретной ситуации. Таким образом, именно достижение метапредметных результатов является одним из ключевых элементов формирования инженерной культуры обучающихся.

Новые представления о системе оценки результатов обучения требуют разработки и внедрения новых инструментов оценивания, так как на первый план в диагностике выходят творческие задания, которые позволяют продемонстрировать знания и умения, предполагающие создание в итоге конечного целевого продукта. Традиционно предметные результаты можно проверить с помощью контрольных и самостоятельных работ. Однако для проверки личностных и метапредметных результатов необходимы иные диагностики, например, метапредметные диагностические работы, которые содержат компетентностные задания и проверяют применение обучающимся универсальных учебных действий.

Методика проверки метапредметных умений обучающихся разработана Л. В. Занковым. В построенной им системе обучения метапредметная технология основана на включении каждого ребенка в разнообразные варианты деятельности, что создает условия для его личностного роста. В целом система основана на развивающем подходе и предоставлении всем обучающимся абсолютно равных возможностей в саморазвитии. При этом одним из наиболее эффективных методов формирования у обучающихся метапредметных компетенций выступает исследовательская деятельность. Использование при ее реализации элементов проблемного, поискового, эвристического обучения делает процесс более продуктивным, способствует достижению повышения

интереса к учебе, желания достичь более высоких результатов. При этом в процессе обучения важны не безошибочные ответы обучающегося на поставленные вопросы или четкое достижение поставленной цели, а сам естественный процесс достижения результата через расширение познания, осознание собственных ошибок в процессе выполнения, полученных эмоций от деятельности и ее результата.

Основой контроля в образовательной системе Л. В. Занкова выступает пооперационный контроль за правильностью и полнотой выполнения операций, входящих в систему способа действия (достижения результата). Кроме того, важную роль выполняет рефлексивный контроль, основанный на «навязывании» обучающемуся предположений, изменяющих способ его действий. В результате контроль в таких проявлениях начинает выполнять диагностирующую и корректирующую функции.

Функцией содержательной оценки по Л. В. Занкову выступает определение степени освоения обучающимися необходимого способа действия, а также его продвижение вперед относительно освоенных ранее уровней способа действия. Таким образом, оценка позволяет понять, в какой степени освоен способ решения поставленной задачи; соответствует ли результат действий конечной цели; способен ли обучающийся в дальнейшем решать подобные задачи, имеется ли прогресс в его развитии по сравнению с предыдущими результатами.

Ключевые функции оценочной системы:

– нормативная – фиксирование достижений каждого обучающегося в рамках ФГОС и административный контроль за успеваемостью и уровнем подготовки отдельных учеников и классов, а также качества деятельности учителя;

– информативно-диагностическая – обеспечение связи между участниками образовательного процесса, их содержательная и эмоциональная рефлексия;

– мотивационная – обеспечение осознанной и направленной деятельности обучающихся и учителя.

При этом в системе Л. В. Занкова преимущество имеют самоконтроль и самооценка, проводимые обучающимися, а учителю необходимо выполнять контроль за формированием у них этих действий, которые для ребенка должны приобрести осмысление. Контроль и оценку необходимо максимально индивидуализировать, направив их на установление динамики развития обучающегося в сфере его личных достижений, при этом процессуальный контроль должен преобладать над результативным для установления и прогнозирования возникающих трудностей и их своевременной корректировки. При контроле и оценке необходимо отходить от пятибалльной оценочной шкалы, применяя на практике содержательные средства фиксации результатов на всех уровнях процесса. В результате данные подходы к оцениванию и контролю направлены на развитие творческого поиска и самостоятельного открытия путей решения поставленных задач.

При безотметочных подходах к оцениванию соблюдается ряд принципов. Так, необходима максимально дифференцированная содержательная оценка для возможности отдельного оценивания каждого элемента деятельности обучающегося. Применяемые оценочные шкалы должны изменяться, обладая гибкостью, что позволяет обеспечить реакцию на прогресс или регресс обучающегося. Для обеспечения самооценки ученики должны участвовать в разработке оценочных шкал, выбирая наиболее корректные критерии оценивания. В дальнейшем это помогает им создавать собственные оценочные шкалы для любых видов деятельности. Самооценка должна опережать оценку учителя, что обеспечивает большую объективность и исключает «давление авторитета». При таком подходе оценивание превращается в развернутую систему оценочных взаимоотношений и сотрудничества учителя и ученика, направленного на развитие самооценивания как ключевого компонента

самообучения. Это развивает в ученике уверенность в собственных силах и возможностях и способность к здоровой самокритике.

В настоящее время существует множество разнообразных форм оценки результатов личностного развития обучающихся через оценку поступков, обоснование собственной жизненной позиции, мотивов и целей деятельности. Оценка личностных качеств осуществляется без персонификации, так как затрагивает зону личной безопасности, поэтому результаты анализируются по совокупности обучающихся.

Уровень развития инженерных компетенций возможно оценить при использовании современных методик, основанных на оценке достижения личностных и метапредметных результатов.

ФГОС ООО отражает требования к личностным результатам освоения основной образовательной программы. В качестве ключевых при оценивании сформированности элементов инженерной культуры могут рассматриваться:

1) формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, с учетом устойчивых познавательных интересов, а также на основе формирования уважительного отношения к труду, развития опыта участия в социально значимом труде;

2) формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира;

3) формирование осознанного, уважительного и доброжелательного отношения к другому человеку, его мнению, мировоззрению, культуре, языку, вере, гражданской позиции, к истории, культуре, религии,

традициям, языкам, ценностям народов России и народов мира; готовности и способности вести диалог с другими людьми и достигать в нем взаимопонимания;

4) развитие морального сознания и компетентности в решении моральных проблем на основе личного выбора, формирование нравственных чувств и нравственного поведения, осознанного и ответственного отношения к собственным поступкам;

5) формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;

6) формирование основ экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления, развитие опыта экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях [52].

Аналогично, выделим метапредметные результаты, достижение которых направлено, в том числе, на формирование инженерной культуры обучающихся:

1) умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;

2) умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

3) умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;

4) умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения;

5) владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;

б) умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;

7) умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;

8) смысловое чтение;

9) умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;

10) умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей; планирования и регуляции своей деятельности; владение устной и письменной речью, монологической контекстной речью;

11) формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий; развитие мотивации к овладению культурой активного пользования словарями и другими поисковыми системами;

12) формирование и развитие экологического мышления, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации [52].

Таким образом, ФГОС ООО предполагает и нормативно закрепляет необходимость развития компетенций, которыми обязаны обладать лица, получившие основное общее образование, и на которых основывается развитие будущих инженеров.

Как отмечалось ранее, оценивание сформированности элементов инженерной системы невозможно оценить с позиции стандартной оценочной шкалы, применяемой в урочной деятельности. В связи с этим, потребовалась разработка особого критериального аппарата, позволяющего проводить контроль результативности формирования инженерной культуры, а самое важное – оценить её динамику за определенный временной интервал.

Одним из целесообразных подходов при оценке уровня развития инженерных компетенций обучающихся является использование таксономии Блума, позволяющей конкретизировать диагностические цели по развитию инженерных умений. В данной таксономии выделено шесть категорий, которые расположены по степени усложнения характера познавательной деятельности:

- знание роли техники в развитии производства, основных технических терминов и понятий, основных принципов проектирования и конструирования, современных методов поиска и обработки информации;
- понимание значения техники в развитии производства, назначения и принципа действия технических устройств, характера и значения решаемых технических задач;
- применение технических знаний в определенных условиях, деталей и инструментов в ситуациях неопределенности, знаний и умений быстро и качественно обработать техническую информацию;
- анализ технических объектов и процессов, состава, структуры, устройства и принципов действия технического объекта, назначения технической конструкции;

– синтез новых концепций на основе полученных данных, создание новых конструкций и их модификация, определение других свойств и другого назначения устаревших технических объектов;

– оценка рациональности и аргументированности решения технической задачи, новых идей и полученного результата. [13]

Данный критериальный аппарат позволяет оценить динамику развития обучающимися таких метапредметных умений, как проявление образовательной самостоятельности, умение выстраивать свою образовательную траекторию, создавать необходимые для собственного развития ситуации и адекватно их реализовать, умения принимать для себя решение о способности действовать в нестандартных ситуациях. Достаточно наглядно проследить прогресс обучающихся в направлении формирования инженерного мышления позволяет качественный анализ методом экспертной оценки [60].

Оценка сформированности инженерных компетенций обучающихся в данном подходе предполагает проверку уровня развития каждого элемента описанной классификации. Для диагностики каждой категории могут быть использованы различные методики. Например, тест Беннета, состоящий из 70 заданий-рисунков технического характера, успешно применяется для оценки уровня знаний и понимания технических задач. При работе с тестом в течение 25 мин. испытуемому необходимо найти правильное решение каждого задания, за что он получает по 1 баллу. Общая сумма баллов сравнивается с данными, представленными в таблице 1, на основе сравнения делается вывод о том, на каком из пяти возможных уровней (очень низкий, низкий, средний, высокий, очень высокий) находится техническое мышление испытуемого.

Таблица 1 – Средние показатели уровня развития технического мышления обучающихся

Группа испытуемых	Уровень развития технического мышления (технических способностей)				
	очень низкий	низкий	средний	высокий	очень высокий
Юноши	Менее 26	27-32	33-38	39-47	Более 48
Девушки	Менее 17	18-22	23-27	28-34	Более 35

Инженерное мышление характеризуется как творческий процесс, выходящий за рамки шаблонов, алгоритмов, образцов и моделей. Формируемые в процессе его развития способности применять имеющиеся знания, анализировать, синтезировать и оценивать собственную деятельность характеризуются более высоким порядком, выходящим за рамки простого знания и понимания. В результате этого не существует универсальных методик для диагностики достигаемых результатов. Проверить формируемые умения можно при выполнении обучающимися проектов, участии на научно-практических конференциях различного уровня, при проведении рефлексии после выполнения работы. Важнейшим этапом реализации проектной деятельности является защита проекта, направленная на развитие инженерных компетенций: она способствует развитию коммуникативных навыков, способности к самоконтролю и самооценке, умению формулировать, аргументировать и отстаивать собственное мнение. При этом, публично (при привлечении различного количества человек в аудитории) должен представляться проект любого уровня, как объемный и долгосрочный, выполняемый в рамках внеурочной работы так и простой, краткосрочный, реализуемый в рамках одного урока.

Одним из критериев развития инженерной культуры путем внедрения в образовательный процесс исследовательской деятельности является формирование устойчивого познавательного интереса, стремления конструировать и изобретать. Определение уровня развития интереса к инженерной деятельности возможно, например, при использовании диагностической методики «Профиль» («Карта интересов»)

А. Голомштока, Г. Рязанкиной. Данная методика включает в себя серию вопросов (от 50 до 144 по разным вариантам), касающихся отношения ученика к различным направлениям деятельности. Для ответа на вопросы предлагаются варианты: нравится (+), очень нравится (++), не нравится (-), очень не нравится (--). Сумма числа положительных ответов на определенные группы вопросов позволяет выявить профессиональный интерес ученика к той или иной группе профессий: физика и математика, химия и биология, радиотехника и электроника, механика и конструирование, география и геология, литература и искусство, история и политика, педагогика и медицина, предпринимательство и домоводство, спорт и военное дело. [36]

«Методика выявления интересов» И. П. Шахова, используемая для выявления профессиональной направленности ученика, направлена на выявление структуры интересов к наиболее значимым видам деятельности (технической и практической; научно-технической, научно-практической; театрально-художественной; историко-географической; спортивной; природоведческой; общественной) с учетом количества информации, передаваемой учеником при ответах на вопросы. Вопросы составлены с учетом их взаимосвязи, что исключает возможность случайного ответа.

Аналогично могут быть использованы методики «Познавательные интересы школьника» Н. В. Волкова, «Дифференциально-диагностический опросник» Е. А. Климова (предпочтение группы профессий в сфере «человек – природа», «человек – техника», «человек – человек», «человек – знак», «человек – художественный образ»), «Направленность личности» В. Смекайл и М. Кучера (направленность на себя, на взаимодействие, на задачу) и другие [9]. Все предложенные методики имеют широкую апробацию в отечественной педагогике и психологии и могут оценить степень развития интереса, в том числе, к инженерно-технической деятельности.

Для оценки общего уровня развития интеллекта и отдельных его компонентов: вербального, числового и пространственного мышления может быть использована методика Р. Амтхауэра, сокращенный вариант которой был разработан А. Н. Ворониным и С. Д. Бирюковым. Задания теста представляют собой вербальный и числовой материал и изображения. Работа с вербальным и числовым материалом требует применения обучающимися определенных знаний и умений производить логические действия с понятиями и высказываниями. Работа с изображениями предполагает определенную степень развития математического и пространственного мышления. На выполнение заданий каждой части отводится 15 мин. За каждый правильный ответ тестируемый получает по 1 баллу. Результаты, полученные с помощью теста Р. Амтхауэра, позволяют прогнозировать успешность учебной и профессиональной деятельности, помочь с выбором профессии и с выбором уровня обучения. Согласно сокращенному варианту теста, высокому уровню умственного развития соответствует 23-30 баллов, низкому – 13 и менее баллов. Проанализировав количество правильных ответов каждой из трех частей теста, можно сделать вывод о предрасположенности к какому-либо виду интеллектуальной деятельности. При этом большой процент выполнения заданий первой части показывает высокий уровень вербального мышления, второй части – математического мышления и третьей части – пространственного мышления.

В работе «Опыт организации диагностики сформированности инженерного мышления школьников» [58] авторами предложен диагностический комплекс для определения уровня сформированности основ инженерного мышления у школьника, основанный на использовании совокупности валидных и надежных тестов. Диагностические процедуры комплекса структурированы по определенным критериям, а для проверяемых показателей отобраны соответствующие диагностические методики. Комплекс позволяет провести оценку мотивации,

познавательного интереса, гибкости мышления, его оригинальности, способности к самостоятельной постановке цели, контролю действий, к преодолению конфликтных ситуаций. Общая структура диагностического комплекса приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Соотношение диагностических методик и уровней сформированности основ инженерного мышления обучающихся

Критерий	Проверяемый показатель	Диагностическая методика
Когнитивный	Полнота и глубина физико-математических и естественнонаучных знаний	Авторский текст, направленный на определение полноты и глубины физико-математических и естественнонаучных знаний
	Гибкость и оригинальность исследования	Тест креативности мышления П. Торренса (шкалы – гибкость, оригинальность)
Мотивационно-ценностный	Наличие мотивации к осуществлению проектно-исследовательской деятельности	Авторский опросник для определения направленности мотивации к осуществлению проектно-исследовательской деятельности
	Проявление познавательного интереса к предметам физико-математического и естественнонаучного цикла	Анкета по выявлению направленности и характера познавательных интересов О. Б. Островского
Поведенческий	Умение самостоятельно ставить познавательные цели и контролировать деятельность	Методика «Стиль саморегуляции поведения» В. И. Моросанова, шкалы – самостоятельность, планирование, программирование, оценивание результатов
	Умение преодолевать проблемно-конфликтные ситуации	Методика «Стиль саморегуляции поведения» В. И. Моросанова, шкалы – гибкость, моделирование
	Готовность к осуществлению проектно-исследовательской деятельности	Наблюдение за ходом проектно-исследовательской деятельности, авторский опросник «Мой выбор»

Каждому критерию соответствует определенный уровень сформированности, оцениваемый в балльной шкале: критический (1 балл), допустимый (2 балла), оптимальный (3 балла). Вывод об общем уровне сформированности инженерного мышления формулируется на основе статистической обработки каждого критериального показателя и выведения суммарного балла: 0-7 – критический уровень; 8-14 – допустимый; 15-21 – оптимальный.

Следовательно, суммативное оценивание, используемое в традиционной школе, не подходит для оценки инженерных компетенций. Такая оценка может осуществляться посредством формирующего оценивания, которое не подразумевает административных выводов относительно результатов учеников и направленно на улучшение процесса преподавания и обеспечение взаимосвязи учителя с учеником. Таким образом, компетенции будущих инженеров должны оцениваться с точки зрения степени формирования технического, конструктивного и исследовательского мышления, самостоятельности, ориентации на успех и достижения, креативности и инженерной рефлексии.

Выводы по первой главе

1. Инженерная культура, выступающая в качестве составляющей общей культуры человека и важнейшего результата образовательного процесса, рассматривается как единство творческого начала, поведения, взаимосвязи всех составляющих кругозора личности, ее интеллектуального потенциала, духовных потребностей, мировоззрения и нравственных норм. Развитие данных качеств предполагается и нормативно закреплено в ФГОС.

2. Процесс формирования инженерной культуры непрерывен и должен осуществляться как в рамках аудиторных занятий, так и при организации самостоятельной деятельности обучающихся. В результате развивается способность к рефлексии, которая способствует постоянному самоанализу и самопознанию обучающихся, а также конструктивному взаимодействию на основе признанных культурных норм.

3. Формирование инженерной культуры предполагает обеспечение единства и гармонии специальной технической подготовки с социально-гуманитарным развитием через достижение личностных, предметных и метапредметных результатов освоения ООП. Одним из важнейших путей преемственности формирования инженерной культуры в школе может

выступать реализация проектно-исследовательской деятельности обучающихся по химии.

4. Для оценивания сформированности элементов инженерной системы применяется специфичный критериальный аппарат, отличный от стандартной оценочной шкалы, позволяющий проводить контроль результативности и оценку динамики показателей обучающихся за определенный временной интервал, а также формирование устойчивого познавательного интереса и профессиональной направленности.

ГЛАВА 2. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА УРОКЕ И ВО ВНЕУРОЧНОЙ РАБОТЕ

2.1. Понятие «исследовательская деятельность» и условия её формирования

Деятельность человека – это вид активности, направленной на изменение окружающего мира и условий его существования. Результатом деятельности человека является создание предметов материальной и духовной культуры, совершенствование природы и самого себя.

Формой активного отношения человека к окружающему миру, средством самостоятельного приобретения новых знаний выступает исследовательская деятельность человека, которая включает в себя познавательную, развивающую, воспитательную, преобразующую и дисциплинирующую функции. Умения и навыки исследовательской деятельности в обязательном порядке необходимы всем, а не только тем, кто занимается или будет заниматься научной работой. В связи с этим, среди требований ФГОС можно выделить необходимость развития навыков исследовательской деятельности у всех обучающихся. При этом, постановка и решение исследовательских задач рассматривается как мотивирующее средство формирования и развития у обучающихся научного способа мышления, устойчивого познавательного интереса, готовности к постоянному саморазвитию и самообразованию, способности к проявлению самостоятельности и творчества при решении лично и социально значимых проблем.

Процесс исследования, реализуемый обучающимся, рассматривают как поэтапное решение творческой, исследовательской задачи с заранее неизвестным результатом. Его выполнение обязательно осуществляется через ряд последовательных этапов: постановка проблемы, изучение теоретического материала, подбор методик и их освоение, получение,

анализ и обобщение экспериментального материала, обоснование полученных результатов и формулировка на их основе выводов.

В рамках реализации исследовательской деятельности выделяют ряд задач, ведущими из которых являются:

- привлечение обучающихся к самостоятельной исследовательской деятельности;
- развитие творческих способностей и познавательных интересов;
- углубление общеобразовательной подготовки;
- развитие личностных качеств обучающихся (самостоятельность, самореализация личности, коммуникация и коммуникабельность).

При этом, необходимо отличать ключевые приоритеты исследований в науке от подобных приоритетов в исследовательской деятельности школьников: если в первом случае это производство совершенно новых знаний, то во втором случае это приобретение субъективно новых знаний и овладение навыками исследования как универсального способа освоения действительности. Последние обязательно должны быть получены учеником самостоятельно и являются для него новыми и личностно значимыми.

Как отмечено ранее, ФГОС указывает в качестве необходимости формирование исследовательских умений у каждого обучающегося. В то же время, статистические исследования показывают, что лишь около 16 % населения действительно способны осуществлять работу, связанную с реализацией научно-исследовательской деятельности. Формирование творческого потенциала личности возможно в ходе изменения приоритетов в образовании – от усвоения готовых знаний к самостоятельной познавательной деятельности. Этого можно достигнуть при использовании в системе урочных занятий и внеурочной работы методов учебно-исследовательской и научно-исследовательской деятельности. Реализация данных методов может дать возможность учащимся самостоятельно получать экспериментальным путем новые

знания, приобщаться к исследовательской культуре, овладевать операциями анализа и синтеза, абстрагирования и обобщения, построения теории и выхода в практику.

На основе литературных источников и анализа образовательной практики можно выделить следующие педагогические условия формирования исследовательских умений обучающихся:

1. Целенаправленность и систематичность. Совершенствование исследовательских навыков должно осуществляться постоянно во время проведения исследовательских занятий, в рамках которых реализуются игровые, исследовательские, проблемные и эвристические методы обучения.

2. Мотивированность. Исследовательская деятельность обучающихся должна иметь смысл, поэтому учителю важно помочь обучающимся увидеть значимость их работы в качестве возможности реализации собственных талантов, потенциала для саморазвития и самосовершенствования.

3. Творческая атмосфера. Учителю необходимо создавать творческую рабочую атмосферу и способствовать развитию интереса обучающихся к исследованиям. Важно дать понять обучающимся, что не нужно бояться допускать ошибки. Задача учителя поддерживать творческие идеи обучающихся, направлять их, поэтому стоит воздержаться от негативных оценок и резкой критики.

4. Личность педагога. Исследовательская деятельность должна регулироваться соответствующими научно-техническими стандартами. Для сопровождения исследовательской деятельности обучающихся учителю необходимо быть компетентным в вопросах использования инновационных технологий. Кроме этого учитель должен обладать творческими способностями и стремиться создать креативную рабочую обстановку.

5. Учет возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся. При осуществлении исследования необходимо тщательно подбирать формы и методы работы согласно возрасту и личным интересам обучающихся, чтобы формирование исследовательских умений происходило на уровне, доступном для восприятия, а само исследование быть выполнимым, интересным и полезным.

Использование выделенных условий в процессе обучения позволит сформировать у обучающихся исследовательские умения, будет способствовать воспитанию самостоятельности, развитию творческих способностей и познавательных интересов.

2.2 Понятия «учебно-исследовательская» и «научно-исследовательская» деятельность

Исследовательская деятельность подразделяется на виды, отличающиеся по критерию значимости ее результатов для личности.

Направленность исследовательской деятельности обучающихся на новые, самостоятельно получаемые знания требует определения степени их новизны и личностной значимости для конкретного ученика, что дает основание разграничить понятия «учебно-исследовательская» и «научно-исследовательская» деятельность. На это указывают ряд исследователей (Э. А. Петрова, Л. Ф. Фомина, А. В. Леонтович, А. С. Обухов и др.).

Понятие «учебно-исследовательская деятельность» не имеет единого определения. Приведем толкования, которые лучше всего отражают суть данного понятия. Учебно-исследовательская деятельность рассматривается как:

– деятельность, направленная на получение, переработку, хранение, использование и передачу информации, необходимой для получения субъективно нового знания и развития личностных характеристик учащегося, способствующих продолжению его образования (Е. А. Маркова) [30];

– вид деятельности, характеризуемой определенной профильной направленностью, которая предопределяет возможности повышения эффективности профессионального самоопределения с точки зрения соответствия особенностям личности, способствующую развитию потребностей познания, а также удовлетворению интересов учащихся (В. И. Андреев) [2];

– форма проявления учебно-познавательной творческой деятельности учащихся школ, которая заключается в приобретении ими субъективно нового знания при решении учебных исследовательских задач и способствующая развитию личности субъекта учения (К. А. Халатян) [54].

Исходя из всего вышесказанного, определим понятие учебно-исследовательской деятельности обучающихся. Под учебно-исследовательской деятельностью обучающихся понимается организованная учителем деятельность, по обнаружению, объяснению и доказательству закономерных связей между анализируемыми событиями, явлениями и процессами. Данная деятельность характеризуется тем, что обучающиеся определяют учебную проблему, выдвигают гипотезу для ее решения, знакомятся с литературой по данной проблеме, изучают методики исследования, собирают, анализируют и обобщают собственный материал, описывают и представляют результаты своей работы.

Главной целью учебного исследования является приобретение обучающимися навыка исследования, представляющего собой универсальный способ освоения действительности через повышение мотивации к учебной деятельности и активизации личностной позиции в образовательном процессе, основой которых является приобретение знаний, являющихся новыми и личностно значимыми для конкретного обучающегося. Поэтому такая деятельность относится к образовательным технологиям, позволяющим эффективно достигать личностных и метапредметных результатов.

Научно-исследовательская деятельность – это деятельность обучающихся (под руководством учителя) по решению творческих исследовательских задач с заранее неустановленным результатом, включающая основные этапы, характерные для исследований в науке. Научно-исследовательская деятельность направлена на выявление объективно существующих закономерностей явлений и процессов, происходящих в окружающей среде, что позволяет развивать познавательный интерес обучающихся, их самостоятельность и культуру учебного труда, систематизировать, обобщать и углублять знания в конкретных областях учебного предмета, применять их на практике.

Осуществление научно-исследовательской деятельности обучающихся характеризуется аналогичными этапами работы, что и учебно-исследовательская деятельность. Но научно-исследовательская деятельность требует высокого уровня знаний самого педагога и обучающегося, а также хорошего владения методиками исследования и умения работать с различными источниками информации, в том числе, специализированными. При этом наиболее существенным является личное желание обучающегося углубленно заниматься исследовательской деятельностью, а педагога – заниматься этой деятельностью с обучающимися.

Научно-исследовательские работы обучающиеся могут выполнять в школе под руководством учителя и вне школы (в вузовских лабораториях, в системе дополнительного образования). К таким работам предъявляются более высокие требования, потому что местом для представления результатов этих работ служат не только школьные конференции, но и конкурсы регионального и федерального уровней.

Таким образом, учебное исследование лишь стимулирует познавательный интерес и выполняется часто с помощью упрощенных методик сбора и обработки данных или по некоторому набору последовательных заданий, разработанных с учетом возраста и опыта исследователя. Научное же исследование решает проблемы, которые

развивают науку и способствуют прогрессу общественной мысли. Оно требует большей самостоятельности со стороны обучающихся при выборе методологии и обработке собранного материала. Но, в любом случае, для выполнения исследовательских работ требуется хорошая техническая база и организация методически грамотного руководства.

2.3 Организация исследовательской деятельности обучающихся

Формирование исследовательских умений на этапе основной школы строится с учетом возрастной специфики: на передний план у подростка выходит необходимость овладения коммуникативными навыками. В связи с этим, исследовательскую деятельность, особенно на начальных этапах ее освоения, лучше реализовать в формах групповой работы. В то же время, ни в коем случае не нужно ограничивать ученика в возможностях выбора индивидуальной исследовательской деятельности.

Учет психолого-педагогических особенностей возрастного периода 11-15 лет показывает, что особенности развития исследовательской культуры обучающихся основной школы связаны с:

- переходом к овладению учебной деятельностью в тесном сочетании двух компонентов: мотивационно-смыслового и операционно-технического. Становление единства этих компонентов достигается в форме учебного исследования, при этом внутренняя позиция обучающегося перенаправляется на самостоятельную познавательную деятельность: поиск, постановка учебной цели, освоение самоконтроля и самооценки, инициатива в рамках учебного сотрудничества;

- качественными преобразованиями учебных действий, происходящими в рамках возрастных периодов 11-13 лет и 13-15 лет: изменение форм моделирования, контроля и оценки, переход от постановки учебной задачи к способности проектировать собственную деятельность и перспективно выстраивать жизненную стратегию;

– формированием научного типа мышления, ориентирующего на общепринятые нормы, общекультурные эталоны и закономерности взаимодействия с окружающим миром;

– освоением коммуникативных средств, приемов кооперирования и сотрудничества, в том числе, учебного как в системе «ученик – учитель», так и в системе «ученик – ученик»;

– переходом от классно-урочной формы организации учебной деятельности и сотрудничества к лабораторно-семинарской и лекционно-лабораторной, в том числе, исследовательской.

На подростковом этапе (возраст 10-15 лет) способность школьника к рефлексии обращает его к себе самому. Он ощущает себя взрослым, при этом нуждается в признании этого факта, а также признании его самостоятельности и значимости. Основной его психологической потребностью становится стремление к группированию и общению со сверстниками, проявление независимости, отдаление от взрослых при признании собственных прав. С этих позиций исследовательская деятельность, направленная на развитие самостоятельности и демонстрацию собственной точки зрения, выступает в качестве одной из наиболее значимых форм учебной работы.

В то же время, подросток остается школьником, и учебная деятельность для него сохраняет значимость, лишь отступая в психологическом плане с приоритетных позиций. При упорном стремлении получить признание собственной личности от взрослых, он не имеет реальных возможностей утверждения своего авторитета среди них. Основное противоречие подросткового периода – настойчивое стремление ребенка к признанию своей личности взрослыми при отсутствии реальной возможности утвердить себя среди них. Возникающее противоречие приводит к тому, что он в качестве ведущей деятельности (по Д. Б. Эльконину) выбирает общение со сверстниками, пытаясь завоевать среди них авторитет в какой-либо области. Самостоятельной областью для

него становится общение, связанное с налаживанием отношений в социуме: подбор друзей, ближнего круга общения, налаживание отношений с одними и конфликты с другими. Таким образом он пытается определить и закрепить собственное положение в социуме, доказать собственную значимость, прежде всего, среди сверстников, что становится для него ведущей потребностью.

Д. И. Фельдштейн [53] выделял для подростков данного возраста огромную значимость в психическом развитии таких форм деятельности, как общественно полезный труд, социально признаваемые и одобряемые обществом действия, в том числе, безвозмездные материально. Стремление принести пользу людям (просоциальные действия) выражается у подростка в учебно-познавательных, производственно-трудовых, организационно-общественных, художественных и спортивных видах. При этом необходимо, чтобы при реализации любых из них он получал ощущение собственной реальной значимости. В результате содержание его деятельности определяется возможной пользой для людей и общества, а структура деятельности формируется исходя из целей внешних взаимоотношений подростка. Отсюда возникает ключевой мотив деятельности – личная ответственность и самостоятельность, что также играет ведущую роль при организации исследовательской деятельности.

Если подросток возраста 12-13 лет, накапливая умения разнообразных видов общественно полезной деятельности, стремится приобрести значимую роль в обществе, то в возрасте 14-15 лет он направленно пытается продемонстрировать свои возможности, заняв определенную социальную позицию и реализуя потребности к самоопределению. Учитывая эту особенность, необходимо организовывать исследовательскую деятельность подростков на основе морального сотрудничества, обеспечивающего переход на новый уровень мотивации, ориентацию на систему «подросток – общество» через организацию разнообразных форм общения. При отсутствии же социально-значимых, а

особенно, социально-одобряемых форм деятельности, как считает Д. И. Фельдштейн, начинает преобладать интимно-личностный, а также стихийно-групповой характер общения, что происходит из-за недостаточной педагогической организации общественно значимой деятельности ученика.

С учетом возрастной специфики обучающихся основной и средней школы организация исследовательской работы с ними может быть разделена на подготовительный (7 класс), развивающий (8-9 класс) и непосредственной учебно-исследовательской деятельности (10-11 классы) этапы.

Подготовительный этап исследовательской деятельности при включении ее элементов в урок химии (при наличии пропедевтического курса) позволяет формировать систему поэтапного приобщения обучающихся к исследовательской деятельности через построение химической картины мира как органической части его целостной естественно научной картины, способствуя развитию познавательных интересов и творческих способностей, выявлению талантливых и одаренных школьников. Также этот этап выступает в качестве хорошей основы для подготовки учеников к участию в Региональном исследовании качества образования на уровне основного общего образования в форме индивидуального проекта (РИКО ООО ИП), где им необходимо продемонстрировать свои достижения в самостоятельном освоении содержания и методов избранных областей знаний и видов деятельности и способности проектировать и осуществлять целесообразную и результативную деятельность.

Исследовательская деятельность на развивающем этапе содействует формированию у обучающихся целостного представления о мире и роли химии в создании современной естественно-научной картины мира; развитию способности объяснять протекающие в окружающей среде процессы (природные, социальные, культурные, технические) на основе

химических знаний. Обучающиеся приобретают и расширяют опыт практической деятельности, способности к познанию действительности, в том числе, к самопознанию, ключевых навыков (компетентностей), имеющих универсальное значение для различных видов деятельности: решения проблем, принятия решений, поиска, анализа и обработки информации, коммуникативных навыков, навыков измерений, сотрудничества, безопасного обращения с веществами в повседневной жизни.

По сравнению с работами семиклассников, работы обучающихся 8-9 классов характеризуются большей степенью самостоятельности, приобретая личностно-ориентированную направленность. Исследовательская работа выполняется более продолжительное время, обязательно завершаясь представлением в виде рефератов и защитой в виде докладов и презентаций на научно-практических конференциях разного уровня.

Предполагается, что при реализации постадийного перехода от подготовительного этапа к этапу непосредственной учебно-исследовательской деятельности в старшей школе (к концу 10 класса) должен быть сформирован требуемый уровень компетентности в исследовательской деятельности, в частности, самостоятельное практическое владение технологией исследования. При этом необходим строгий контроль и фиксация достигаемых результатов каждого периода, позволяющий понять, что усвоено на предыдущем уровне, а к чему необходимо вернуться и обратить особое внимание на последующем уровне развития исследовательских навыков. Несформированность каких-либо умений на одном из этапов может резко ухудшить нормальный процесс дальнейшего развития и достижения исследовательского результата, вплоть до «невозможности восполнения потери».

Исследовательская деятельность может быть организована при реализации различных форм работы. Если до недавнего времени она преимущественно осуществлялась в рамках внеурочной работы и в системе дополнительных школьных и внешкольных занятий, то

современная школа существенно расширила организационные возможности в этой области, особенно с учетом обновленных требований ФГОС ООО и программами профилизации образования в старшем звене. Так, обновленный ФГОС ООО сделал акцент на исследовательскую деятельность, как одну из приоритетных областей для развития умений изучения явлений и процессов.

Исследовательская деятельность по химии осуществляется как в процессе урока, так и во внеурочное время. Во время урока обучающиеся могут разрабатывать учебный проект по новой теме, освещая изучаемый вопрос с различных позиций. Особую ценность имеют мини-проекты, которые осуществляются в течение одного или двух уроков.

Во внеурочное время обучающиеся работают над индивидуальным проектом по теме, характеризующейся большей личной заинтересованностью и направленностью. Результаты данной проектно-исследовательской деятельности в качестве проектных продуктов они представляют на различных конференциях и выставках. В ходе исследования, в том числе и при выборе направления и темы работы, обучающиеся могут не только решать задания, предложенные педагогом, но и разрабатывать их самостоятельно.

В процессе работы над проектами обучающиеся приучаются самостоятельно извлекать химическую информацию из разнообразных источников, обобщать ее, перерабатывать, отбирать наиболее значимый материал и представлять его в интересной и привлекательной форме. Результаты работы обучающихся над проектами могут быть представлены в виде буклетов, книжек-раскладушек, постеров, рекламных роликов, видеосюжетов и др. Итогом работы должна стать защита проекта, то есть публичное представление полученных результатов.

Таким образом, исследовательская деятельность, которая закрепляется обновлённым ФГОС ООО, позволяет обращаться к самым разным источникам информации и решает проблемы содержания

образования, придает ему логико-поисковый характер, способствует стимуляции умственной деятельности.

Подготовка к проведению исследования традиционно предполагает наличие нескольких этапов, представленных в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы работы над исследованием

Этап работы	Цель и задача УИР	Содержание УИР
1	2	3
Предварительный	Диагностика знаний, навыков и умений; ориентация в сфере личных интересов ученика	Письменные и устные задания, вопросы, помогающие выявить уровень владения знаниями и умениями, способности и интересы участников УИР
Выбор проблемы исследования	Предварительная ориентация в выборе проблемы исследования	Обсуждение возможных тем исследования (темы предлагает учитель, учитывая и личные качества учеников, и тематику предстоящих конференций учащихся)
Изучение научной литературы	Приобретение практических навыков работы со справочной и научной литературой.	Составление библиографии по теме; разные виды чтения, выделение главной мысли, конспектирование; обсуждение прочитанных научных работ
Формулирование объекта и предмета исследования, темы, гипотезы, определение целей, задач, методов	Формирование исследовательских навыков (формулирование объекта и предмета исследования, темы, гипотезы, постановка целей и задач исследования, определение методов в зависимости от объекта исследования).	Консультирование по вопросам формулирования объекта и предмета исследования, темы, гипотезы, понимания целей и задач работы, по методике проведения исследования
Сбор материала	Обучение сбору материала или постановке эксперимента	Планирование и проведение эксперимента, сбор материала
Обработка полученного материала	Обучение статистической обработке полученного материала и представлению результатов в виде таблиц, диаграмм и т.п.	Обработка полученного материала
Формулирование выводов	Выработка умения формулировать выводы	Систематизация и обобщение результатов работы
Создание текста УИР	Практическое овладение научным стилем	Написание текста исследовательской работы
	Обучение редактированию научного текста; навыкам «свертывания» и «развертывания» текста	Редактирование и оформление работы, составление тезисного плана

Окончание таблицы 3

1	2	3
Представление результатов работы	Овладение навыками устного публичного выступления	Представление работы на научно-практической конференции школьников.
Оценка работы	Рефлексии на продукт и результат УИР	Анализ проделанной работы, обсуждение перспективных планов

По мере прохождения вышеперечисленных этапов исследования обучающиеся овладевают умениями: определять проблему; формулировать гипотезу, разрабатывать план действий по проверке гипотезы; работать с первоисточниками и дополнительной литературой; анализировать результаты исследования; трактовать понятия; классифицировать; наблюдать за явлениями; проводить эксперименты; сравнивать и описывать результаты экспериментов, проведенных в различных условиях; представлять полученные результаты в виде таблиц, диаграмм и графиков; формулировать выводы; структурировать материал; доказывать и защищать свои идеи. Таким образом, в результате исследовательской работы любого уровня формируются исследовательские умения и навыки.

2.4 Методы организации исследовательской деятельности

В основе подходов к организации любой формы исследовательской деятельности обучающихся в качестве опорного выступает её ключевой элемент (дидактическая единица) – исследовательское задание, под которым М. Р. Битянова понимает поиск нерешенных проблем (в литературе, природной и культурной среде) и действия, направленные на поиск путей их решения и практическую проверку этих решений.

Исследовательское задание обязательно должно содержать в себе проблему, решение которой требует теоретического анализа, использования одного или разных методов научного исследования, итогом которого становится открытие ранее неизвестных знаний и приобретение новых способов действий. Таким образом, в исследовательское задание заложены

нормы исследовательской деятельности: ее структура, применяемые методы, требования к представлению результатов.

В зависимости от ожидаемого результата выполнения реализуются 6 видов исследовательских заданий [5]:

- анализ нерешённой проблемы на теоретическом уровне;
- разработка новых методов исследования;
- анализ существующих научных теорий и принципов, и выделение проблемных зон – фактов, необъясняемых с позиции данных имеющихся подходов;
- описание изобретений, открытий, направленных на решение актуальных проблем;
- описание нерешённых проблем, актуальных для современного общества;
- описание роли личности в научно-техническом и социальном прогрессе, творческие биографии учёных.

В. И. Земцова [20], исходя из содержания исследовательских заданий, определяемого дидактическими целями педагога, выделяет их типы и виды, представленные в таблице 4.

Таблица 4 – Типы и виды исследовательских заданий (по В. И. Земцовой)

Тип	Вид
1	2
Информационные	<ul style="list-style-type: none"> – подбор, обработка и предъявление информации, полученной из литературных источников (справочников, словарей, учебников и т.д.; – обобщение информации; – систематизация и классификация информации; – работа с понятиями; – структурирование информации; – обработка информации и её предоставление в форме таблиц, схем, графиков; – поиск информации в различных условиях (на производстве, в быту, природе и др.)

Окончание таблицы 4

1	2
Проблемные	<ul style="list-style-type: none"> – обнаружение и разрешение противоречий; – классификация и подбор задач по различным основаниям; – составление задач и их решение
Экспериментальные	<ul style="list-style-type: none"> – наблюдение в условиях лаборатории, в быту, на природе; – решение экспериментальных задач; – проведение эксперимента для получения новых знаний; – выполнение опытов для проверки гипотезы; – проведение эксперимента для иллюстрации применения знаний на практике

Учебно-исследовательские задачи и учебные исследования эффективно могут быть использованы в качестве средства организации учебно-исследовательской деятельности обучающихся.

Под учебно-исследовательскими заданиями В. И. Андреев [2] понимает систему учебных проблем (учебных исследовательских задач) логически связанных между собой, позволяющих подготовленным обучающимся открывать новое знание об объекте исследования, способе или средстве исследовательской деятельности. Открытие, преимущественно, происходит без помощи извне, но этому способствуют постановка эвристических вопросов, указания к действию, определенный минимум учебной информации.

Процесс завершения учебного или исследовательского проекта включает в себя выполнение обучающимся всей или части учебной или исследовательской деятельности. Он занимает промежуточное положение между учебными и исследовательскими заданиями. Как уже говорилось выше, в первой группе заданий алгоритм решения известен только обучающемуся и представляет собой субъективно новое знание. Во второй группе задач алгоритм решения неизвестен, сформулирован самим исследователем и представляет собой объективно новое знание.

Как вид познавательной деятельности обучающихся учебное исследование способствует формированию умений, основанных на

самостоятельном поиске новых предметных знаний, методов и способов действий, помогая при этом достижению поставленных задач обучения. Оно направлено на формирование мыслительных операций: аналогия, классификация, обобщение и т. п.

При сохранении логики научного исследования учебное исследование отличается не открытием объективно новых для человечества знаний, а достижением изменений самого исполнителя – обучающегося. Для их организации могут быть использованы такие средства и формы учебно-исследовательской деятельности, как мастерские, исследовательские проекты. Эффективная организация этой деятельности возможна только при учете исходного исследовательского потенциала обучающихся и постоянном стимулировании их положительного мотива на участие в ней. Целью организации учебно-исследовательской деятельности обучающихся является помощь в самостоятельном открытии новых знаний и способов деятельности, углубление и систематизация изученного материала. [20]

Формирование элементов инженерной культуры и инженерного мышления через развитие системы исследовательских умений происходит через развитие метапредметных и предметных компетенций. Одним из методов их активизации является решение ситуационных задач. Данный тип задач направлен на обучение школьников мобилизовать собственные знания и опыт, весь потенциал личностных качеств для решения проблемы, характерной для конкретных жизненных обстоятельств – то есть быть компетентным, что соответствует ФГОС нового поколения.

Включение ситуационных задач в образовательный процесс позволяет учащимся научиться отбирать и классифицировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, определять и оценивать соответствующие вопросы, находить альтернативные и оптимальные способы решения проблем в данной ситуации, планировать и формулировать план действий. В процессе решения проблем в ситуациях

учащиеся развивают навыки общения и презентации, включая навыки ведения диалога. Они также развивают навыки социального взаимодействия и способность искать, обсуждать и участвовать в принятии коллективных решений, а также анализировать и оценивать мнения других. В этом случае лучше достигается развитие учебных навыков и самостоятельное приобретение новых знаний для решения конкретных проблемных ситуаций, а также существенно меняется мотивация к обучению.

Решение ситуационных задач способствует освоению интеллектуальных операций через последовательную работу с информацией: знакомлюсь → понимаю → применяю → анализирую → синтезирую → оцениваю. В результате знания обучающегося формируются у него в сознании в процессе их применения на практике.

Решение ситуационных задач, характеризующихся ярко выраженной практической направленностью, приводит к развитию мотивации учащихся к познанию окружающего мира и социокультурного пространства через приложение к процессу решения всех имеющихся у обучающегося предметных, надпредметных и метапредметных знаний и их актуализацию для решения лично значимых проблем на деятельностной основе. [43]

Структурная модель ситуационной задачи может быть представлена в следующем варианте:

1. Название задачи. Для мотивации к решению название должно быть ярким и привлекательным, в то же время, отражая в себе проблему, представленную в задаче.

2. Формулировка лично значимого познавательного вопроса. Начало задачи должно быть обращено непосредственно к личности исполнителя, акцентируя его внимание на актуальности поставленной проблемы через сопровождающее постановку вопроса рассуждение.

3. Система сопровождающего материала (текстов, рисунков, таблиц, справочных данных и т.д.). Информация предоставляется для облегчения поиска ответов на поставленные в задаче вопросы.

Представляемая информация не должна быть запутанной, избыточно перегруженной, но, в то же время, не должна давать явного, открытого ответа на поставленный вопрос, требуя от исполнителя проявления умений систематизации, отбора и анализа информации.

4. Задания к работе с представленной информацией, выполнение которых представляет собой «лестницу», ступени которой – ознакомление, понимание, применение, анализ, синтез, оценка. Подъем на каждую ступень – ряд подготовительных действий, а прохождение лестницы – получение ответа на лично значимый вопрос ситуационной задачи.

Данная система «ступеней» заложена в структуре конструктора ситуационных задач Л. С. Илюшина (приложение 1), предполагающего реализацию разноуровневого подхода к обучению. Так, уровень ознакомления и понимания предполагает выполнение заданий, доступных для обучающихся базового уровня, понимание и применение требует более высокого уровня владения материалом. Синтез же и оценка могут быть осуществлены в полной мере только на углубленном, продвинутом уровне.

Применение конструктора ситуационных задач позволяет реализовать в рамках урока групповые, индивидуальные и фронтальные варианты исследовательской деятельности, реализация которой и ее результативность определяются возможностями каждого обучающегося, а на основе их – выбора учителем системы заданий, выполнение которых формирует ситуацию успеха и мотив к обучению и развитию на основе веры в собственные возможности.

Выводы по второй главе

1. Необходимость развития навыков исследовательской деятельности у всех обучающихся – одно из основных требований ФГОС. Постановка и решение исследовательских задач выступает как мотивирующее средство формирования и развития у обучающихся научного способа мышления, устойчивого познавательного интереса, готовности к постоянному

саморазвитию и самообразованию, способности к проявлению самостоятельности и творчества при решении лично и социально значимых проблем.

2. Развитие исследовательских умений обучающихся может быть достигнуто через реализацию системы учебно-исследовательской и научно-исследовательской деятельности. Первая направлена на приобретение субъективно новых знаний, навыка исследования как универсального способа освоения действительности через повышение мотивации к учебной деятельности и активизации личностной позиции в образовательном процессе. Вторая направлена на выявление объективно существующих закономерностей явлений и процессов, происходящих в окружающей среде, характеризуясь большей степенью объективизма результата, самостоятельности и мотивации при достижении результата. При этом оба вида деятельности позволяют эффективно достигать личностных и метапредметных результатов.

3. Формирование исследовательских умений происходит с учетом возрастных психолого-педагогических особенностей обучающихся: от групповых форм работы на начальных этапах к индивидуальным исследованиям в старшем звене. Последовательный переход от подготовительного этапа через развивающий к этапу непосредственной учебно-исследовательской деятельности, при сочетании различных организационных форм, обеспечивает планомерное развитие исследовательских умений, направленное, прежде всего, на удовлетворение личностных потребностей обучающегося данной возрастной группы.

4. Исследовательское задание выступает в качестве опорной дидактической единицы при определении подходов к организации любой формы исследовательской деятельности обучающихся. Выражаясь в форме информационных, проблемных или экспериментальных заданий, системы учебно-исследовательских и ситуационных задач, они обязательно должны

содержать в себе проблему, итогом решение которой становится открытие ранее неизвестных знаний и приобретение новых способов действий.

ГЛАВА 3. РЕАЛИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ХИМИИ

3.1 Методическое обеспечение исследовательской деятельности по химии

Изучение возможности формирования инженерной культуры при реализации исследовательской деятельности по химии осуществлялось на базе МАОУ «СОШ №6 г. Челябинска» среди обучающихся 7-10 классов.

Для осуществления исследовательской деятельности обучающихся 7-10 классов разработано методическое обеспечение, которое реализовывалось в ходе учебного процесса во время уроков по химии и во внеурочной деятельности в рамках курса «Химия вокруг нас» для 7-8 классов и курса «Начала исследовательской химии» для 10 класса.

При выборе приемов и методов обучения в экспериментальной работе нами сделан акцент на том, что в результате применения данных методов должны наблюдаться и диагностироваться такие категории развития познавательной деятельности (согласно таксономии Б. Блума), как знание, понимание, применение, анализ, синтез и оценка. Тогда в соответствии с данным критериальным аппаратом возможно зафиксировать динамику формирования личностных и метапредметных результатов освоения основной образовательной программы, выступающих в качестве характеристики сформированности элементов инженерной культуры.

При осуществлении исследовательской деятельности обучающихся нами использован комплекс методов, сочетающих традиционные и активные формы обучения. Такой выбор обусловлен тем, что традиционные методы предполагают усредненные способы воздействия на обучающихся. В достаточной степени активизировать самостоятельное получение знаний обучающимися, осознанного приобретения ими умений

и навыков в процессе познавательной и практической деятельности позволяют в большей степени методы активного обучения.

3.1.1 Методическое обеспечение исследовательской деятельности по химии в 7 классе

В ходе учебного процесса во время уроков химии 7 классов при изучении раздела «Химия в центре естествознания» началось знакомство обучающихся с наукой химией и научными методами познания. Основной задачей с первых уроков являлось формирование у обучающихся умений: видеть проблемы; формулировать цель; составлять алгоритм действий при проведении эксперимента; пользоваться лабораторным оборудованием; наблюдать и описывать результаты наблюдения; выбирать и анализировать информацию, структурировать её через перевод текстовой информации в символы, схемы; выражать в ходе рефлексивной деятельности свои мысли с достаточной полнотой и точностью.

Формирование вышеперечисленных умений стало возможным благодаря насыщенности пропедевтического курса практическими работами «Знакомство с лабораторным оборудованием. Правила техники безопасности», «Наблюдение за горящей свечой. Устройство и работа спиртовки», «Приготовление раствора с заданной массовой долей растворенного вещества», «Очистка поваренной соли», «Выращивание кристаллов соли», «Изучение процесса коррозии железа». Практические работы по химии предусматривают непосредственное использование знаний школьников в постановке четкой цели, определении задач и планировании этапов работы, а также сравнении, осмыслении признаков и свойств предметов, физических и химических явлений, формулировании выводов. Так как в 7 классе осуществляется только подготовительный этап организации исследовательской деятельности, при проведении практических работ деятельность учителя заключается в алгоритмизации и знакомстве обучающихся с общей системой работы над методологическим аппаратом исследования: определение проблемы, формулировка темы,

общей цели, ее декомпозиция на задачи исследования. Учитель знакомит с возможным алгоритмом этой деятельности, самостоятельно формулируя на первом этапе основные компоненты. Деятельность же обучающихся заключается в использовании предложенного учителем алгоритма, осуществлении исследовательских операций и сопоставлении своих действий с примерным образцом исследования, формулировании вывода на основе полученных результатов с использованием уточняющих вопросов учителя.

При изучении разделов «Математика в химии» и «Явления, происходящие с веществами» были разработаны задания для формирования показателей знание, понимание, применение, анализ, синтез и оценка.

Для формирования показателей «знание», «понимание» были использованы стандартные задачи и задачи обучающего характера, при решении которых от обучающихся требовалось знание и применение известного алгоритма решения определенного класса задач. Например:

1. Дайте определения понятиям «объемная доля газа в смеси», «массовая доля компонента в смеси».

Данное задание требует от обучающегося способности воспроизведения понятия для дальнейшего использования его в практической деятельности. При этом формируется умение выражать формульную (математическую) запись понятия в словесной форме – перевод символьной математической системы в словесную.

2. Анализ атмосферы Марса показывает, что в её объеме 200 мл содержится $190,6 \text{ см}^3$ углекислого газа, $5,4 \text{ см}^3$ азота и $3,2 \text{ см}^3$ аргона. Рассчитайте объемные доли газов в атмосфере этой планеты (в %). Содержит ли атмосфера Марса другие газы?

Следует отметить, что данная задача требует от обучающихся не только умения использовать расчетные формулы (в данном случае – объемной доли компонента в смеси), но и оперировать различными

единицами измерений одного и того же параметра: объем всей смеси приведен в несистемной единице «миллилитр», а объемы отдельных компонентов – в производной от системной единицы «кубический сантиметр». В итоге ученик должен понять, что речь идет об одной и той же единице измерения, опираясь на имеющиеся у него представления о физических единицах измерения.

3. Сравните понятия «разделение смесей» и «очистка веществ».

Данное задание опирается на бытовой опыт обучающегося. Выполняя его, он должен понимать различие между двумя взаимосвязанными понятиями, используемыми в практической деятельности. При разделении смеси каждый ее компонент должен сохранить свое качество как индивидуальное соединение. При очистке же смеси происходит выделение из нее только одного основного компонента, остальные же компоненты могут поменять свое качество как индивидуальное вещество. При выполнении данного задания у обучающегося начинают формироваться подходы к формулировке цели исследования: чего он должен добиться в работе, выделить одно вещество (очистить его), или выделить все вещества по отдельности (разделить смесь)? Это один из шагов к дальнейшему планированию этапов деятельности для достижения цели.

Для формирования показателя «применение» использованы поисковые задачи, решение которых требует сложных мыслительных операций, так как данные задачи предполагают не единственное решение, а множество вариантов. Например:

1. Докажите, что морская вода – это смесь веществ.
2. Какие способы очистки речной воды вы можете предложить, чтобы использовать её в питьевых целях?
3. Предложите алгоритм разделения смесей, состоящих из песка, железных опилок и сахара; порошка соды, речного песка и порошка серы; активированного угля, порошка железа и древесных стружек; пенопласта, сахарной пудры и глины.

Решение данных заданий требует владения определенными понятиями и их использования для планирования процесса. Поэтапное планирование при этом предполагает определение задач каждой стадии, решение которых приводит к конечному результату – достижению общей цели.

Инженерная культура (особенно ее составляющая – инженерное мышление) включает в себя владение системой операций анализа и синтеза, позволяющих обобщать различный материал, выделяя из него наиболее важные элементы и их взаимосвязи, что позволяет привести к построению выводов о наблюдаемом процессе или явлении. При изучении раздела «Рассказы по химии» для формирования показателей «анализ» и «синтез» были проведены ученическая конференция о жизни и деятельности ученых-химиков М. В. Ломоносова, Д. И. Менделеева, А. М. Бутлерова, конкурс сообщений, связанный с открытием, получением и значением наиболее важных химических веществ, и конкурс ученических проектов, посвященный исследованиям в области химических реакций. При осуществлении данных видов деятельности были использованы задания по работе с текстами и ключевыми понятиями, для этого использовались приемы: карты понятий, матрицы, звездный пересказ, резюмирование (короткий пересказ, пересказ в одном предложении). Такие задания способствовали умению структурировать и творчески перерабатывать информацию, формировать вдумчивое, смысловое, продуктивное чтение текста.

Также в рамках участия в Региональном исследовании качества образования на уровне основного общего образования в форме индивидуального проекта (РИКО ООО ИП) некоторые обучающиеся 7 классов работали над учебным проектом с целью демонстрации своих достижений в самостоятельном освоении содержания и методов избранных областей знаний и видов деятельности, а также способности проектировать и осуществлять целесообразную и результативную

деятельность. В ходе реализации проектной деятельности обучающиеся решали проблемные и креативные задачи. Например:

1. Создание видеоролика «Берегите воду!», который можно использовать на уроках естественнонаучных дисциплин, с целью привлечения внимания обучающихся к состоянию водных ресурсов, проблемам, связанным с их сохранением и рациональным использованием.

2. Создание игры «Путешествие по таблице Д. И. Менделеева», которая будет способствовать развитию познавательной деятельности и познавательной активности на уроках химии обучающихся 7-8 классов.

3. Поиск и создание фильтра, способного улучшать качество питьевой воды.

4. Изучение оптимального способа очистки воды от взвешенных частиц.

5. Исследование эффективности очистки воды от растворенных веществ методом адсорбции.

Решение задач способствовало развитию у обучающихся умений: добывать, сопоставлять и анализировать информацию, критически ее оценивать, интерпретировать идеи и скрытые смыслы, делать самостоятельные выводы, а главное – выдвигать собственные гипотезы, аргументировать их состоятельность и выражать все это в форме связного, логически упорядоченного и структурированного устного или письменного текста.

Таким образом, на данном возрастном этапе, как в рамках урока, так и в процессе внеурочной работы над проектами осуществлялось начало формирования инженерных навыков анализа информации, ее обобщения, интерпретации, способности к целеполаганию на основе сформулированной проблемы и поиска путей достижения поставленных задач.

3.1.2 Методическое обеспечение исследовательской деятельности по химии в 8 классе

При работе с обучающимися 8 классов основными задачами являлись:

- формирование элементов самостоятельной интеллектуальной деятельности (умения наблюдать, устанавливать, моделировать, проводить и описывать эксперимент);

- развитие основ логического, критического мышления, пространственного воображения;

- развитие умений вести поиск информации и работать с ней;

- развитие познавательных способностей.

Для развития логического и критического мышления уроки начинались с постановки проблемных вопросов, например:

1. При изучении темы «Простые вещества – металлы» обучающимся была рассказана история о трагически завершившейся экспедиции английского исследователя Р. Скотта на Южный полюс. После рассказа был задан вопрос: «Что произошло с канистрами, наполненными топливом? Почему они оказались пусты?».

2. При изучении темы «Индикаторы» актуализировались знания о том, что такое кислоты, основания. Был задан вопрос: «Как определить наличие в сосудах воды, соляной кислоты и гидроксида натрия, если эти жидкости не имеют цвета, запаха и внешне совсем неотличимы друг от друга?».

Также на уроках применялись задания с элементами исследования и анализом информации:

1. При изучении темы «Химическая формула. Относительные атомная и молекулярные массы. Массовая доля химических элементов» обучающимся предлагались рабочие листы, выполнение заданий в которых позволило выяснить состав химических формул, правила их

записи и чтения; вывести формулу массовой доли химического элемента и рассчитать ее (приложение 2).

2. При изучении темы «Молярный объем газообразных веществ» обучающимся было предложено рассчитать молярный объём для веществ, находящихся в разном агрегатном состоянии, если известна их плотность. На основе полученных данных сделать вывод (приложение 3).

После проведения расчетов обучающиеся приходят к выводу, что 1 моль любого газообразного вещества при одинаковых нормальных условиях будет занимать одинаковый объем, равный 22,4 л. Таким образом, обучающие самостоятельно добывают знания, а не получают их в готовом виде.

3. При изучении темы «Растворение как физико-химический процесс» обучающиеся разделились на 3 группы и должны были представить себя сторонниками трех теорий процесса растворения: физической, химической, физико-химической. Работая с текстом учебника и дополнительной литературой, обучающимся необходимо было доступно и понятно объяснить основную идею своей теории и назвать имена учёных, сторонников этой теории.

Формирование элементов самостоятельной интеллектуальной деятельности у обучающихся также стало возможным благодаря наличию в учебной программе таких практических работ, как «Правила техники безопасности при работе в химическом кабинете. Приемы обращения с лабораторным оборудованием», «Способы очистки веществ», «Наблюдения за изменениями, происходящими с горящей свечой, и их описание», «Признаки химических реакций», «Приготовление растворов с определенной массовой долей растворенного вещества и заданной молярной концентрацией», Решение экспериментальных задач по теме: «Основные классы неорганических соединений», «Реакции ионного обмена».

Так как тематика и содержание некоторых практических работ 8 класса перекликается с практическими работами 7 класса, то эти работы были усложнены и дополнены заданиями, предусматривающими большую самостоятельность при их выполнении. Например, в практической работе «Способы очистки веществ» группы работают не с одной смесью веществ, разделяя её по известному алгоритму, а каждой группе предлагается своя индивидуальная смесь, для которой нужно привести алгоритм, с обоснованием различия свойств веществ, затем уже провести разделение.

Деятельность учителя при проведении практических работ в 8 классе заключается в формулировании проблемы, помощи обучающимся понять тему и цель исследования, сформулировать их. Деятельность обучающихся заключается в самостоятельном планировании и выполнении практической работы. В 8 классе важно научить обучающихся формулировать вывод, который должен соотноситься с целью работы, быть кратким, не повторять описания хода практической работы, наблюдений, а объяснять их.

Для оценки выполнения практических работ обучающихся 8-10 классов была использована технология формирующего оценивания – критериальное оценивание. Совместно с обучающимися была определена критериальная рубрика для оценивания практической работы (приложение 4), чтобы в процессе выполнения работы они могли анализировать и объективно оценивать качество собственной деятельности.

Для обучающихся 8 класса не предусмотрено участие в Региональном исследовании качества образования на уровне основного общего образования в форме индивидуального проекта. Поэтому взаимодействие с заинтересованными в исследовательской деятельности обучающимися осуществлялось только в рамках внеурочной работы.

Курс внеурочной деятельности «Химия вокруг нас» позволял строить обучение учащихся 7-8 класса с учетом максимального приближения предмета химии к практической стороне жизни, к тому, с чем обучающиеся сталкиваются каждый день в быту. Реализация данной

программы позволила сформировать у обучающихся не только практические умения и навыки, но и начальный опыт творческой деятельности, развитие интереса к эксперименту, научному поиску, способствовала их самоопределению.

Примерами такой деятельности являются работы «Выявление способов удаления пятен органического и неорганического происхождения» и «Создание простейшего фильтра для очистки воды». При работе над данными проектами у обучающихся появилась возможность выйти за рамки урочной деятельности и уделить внимание своим интересам и своему личностному развитию, а также реализовать свои коммуникативные навыки, потому что итогом выполнения проектов явилось их участие в городском конкурсе исследовательских работ «Химический калейдоскоп» (приложение 5).

3.1.3 Методическое обеспечение исследовательской деятельности по химии в 9 классе

При работе с обучающимися 9 классов основными задачами, помимо тех, которые были перечислены для обучающихся 7 и 8 классов, являются:

- способствование интеллектуальному развитию через опыт разнообразной деятельности, познания и самопознания;
- формирование качеств личности, необходимых человеку для полноценной жизни в современном обществе;
- обеспечение у выпускника высокой степени грамотности в вопросах, связанных с химией.

На уроках химии при изучении тем «Повторение основных вопросов курса химии 8 класса», «Химическая организация природы. Химические элементы в клетках живых организмов. Макро- и микроэлементы», «Металлы в природе. Общие способы их получения», «Общие понятия о коррозии металлов» использовались приемы: карты понятий, матрицы, звездный пересказ, резюмирование (короткий пересказ, пересказ в одном

предложении). Основа данных приемов – работа с понятиями и с информацией (её обобщение, систематизация и классификация, структурирование, обработка и представление в форме таблиц, схем, графиков). Такие приемы позволяют формировать все 6 показателей: знание, понимание, применение, анализ, синтез и оценка.

Также на уроках химии в 9 классе при изучении тем «Получение галогенов. Применение галогенов и их соединений в народном хозяйстве», «Серная кислота и ее соли», «Азотная кислота как окислитель, ее получение», «Угольная кислота и ее соли», «Силикатная промышленность» был использован метод кейсов – метод, при котором обучающимися решаются ситуационные задачи (приложение 6). Данный метод представляет собой описание конкретной ситуации, требующей практического разрешения, он служит одним из важнейших методов, направленных на развитие учебно-исследовательских и научно-исследовательских навыков. Использование кейсов способствует более качественному усвоению знаний за счет их углубления, развитию коммуникативных умений за счет работы в группах.

Помимо работы с информацией и метода кейсов учить размышлять, развивать критическое мышление, развивать способности к самостоятельному приобретению знаний, развивать коммуникативные способности, способствовать формированию творческого подхода к решению задач позволяют продолжать практические работы следующей тематики «Решение экспериментальных задач по теме «Получение соединений металлов и изучение их свойств», «Качественные реакции на ионы в растворе», «Получение водорода и изучение его свойств», «Получение кислорода и изучение его свойств», «Получение аммиака и изучение его свойств», «Получение углекислого газа и изучение его свойств», Решение экспериментальных задач по теме «Неметаллы IV-VII групп и их соединений». Нужно обратить внимание на то, что в 9 классе уровень самостоятельности при выполнении практической работы значительно

повышается. Увеличивается количество работ, связанных с решением экспериментальных задач, что позволяет обучающимся находить свой собственный подход к исследованию, мыслить креативно. Решение экспериментальных задач позволяет формировать у обучающихся гибкость мышления – способность импровизировать, использовать разные подходы к одной и той же задаче, уметь переключаться с одной задачи на другую, находить эффективные стратегии решения задач и справляться с неопределенностью. Для формирования гибкости мышления важно создать безопасную среду для обучения, без осуждения и насмешек, в которой каждому будет комфортно задавать вопросы, рисковать и совершать ошибки, где приложенные усилия будут цениться даже в случае неудачи. Поэтому деятельность учителя при проведении практических работ заключается в создании условий: разработке дидактического материала, организации индивидуальной и коллективной работы и делового общения обучающихся в группах и парах.

3.1.4 Методическое обеспечение исследовательской деятельности по химии в 10 классе

При работе с обучающимися 10 класса основной задачей являлось формирование у школьников естественнонаучного мировоззрения, основанного на понимании взаимосвязи элементов живой и неживой природы, осознании человека как части природы, продукта эволюции живой природы; формирование экологического мышления на основе умелого владения способами самоорганизации жизнедеятельности; создание условий для возможности осознанного выбора индивидуальной образовательной траектории, способствующей последующему профессиональному самоопределению, в соответствии с индивидуальными интересами ребенка и потребностями региона.

При изучении тем 10 класса сделан упор на групповые и индивидуальные виды деятельности, так для работы с темой «Нефть и

способы её переработки» обучающимся было предложено проанализировать научно-популярный познавательный фильм. Во время просмотра видеоматериалов происходит слухо-зрительный синтез, что способствует развитию навыков и умений выражения собственного мнения, отношения, поиска аргументов и доказательств. Также данный метод способствовал повышению активности обучающихся.

При изучении тем «Понятие об углеводах, их состав и классификация», «Общая характеристика ВМС: искусственные полимеры и синтетические соединения» обучающимся была предложена групповая форма работы. С использованием различных литературных источников необходимо было создать информационные буклеты, плакаты с заранее обозначенными тематическими блоками. Такой вид деятельности способствует непосредственному взаимодействию и сотрудничеству между обучающимися, которые, таким образом, становятся активными субъектами собственного учения.

Групповая работа осуществлялась и при выполнении практических работ «Карбоновые кислоты», «Углеводы», «Амины. Аминокислоты. Белки», «Обнаружение витаминов. Действие ферментов на различные вещества», «Распознавание пластмасс и волокон», где происходило формирование и закрепление навыков проведения химического эксперимента, совершенствование умений объяснять наблюдения и результаты проводимых химических экспериментов, применение теоретических знаний, полученные при изучении химии, для решения экспериментальных задач.

Кроме групповой работы важной частью обучения десятиклассников являлось создание условий для возможности осознанного выбора индивидуальной образовательной траектории, поэтому при изучении раздела «Витамины. Гормоны. Лекарства» обучающимся было предложено выбрать одну из тем (приложение 7). Работа с темой подразумевала под собой создание мини-проекта. В ходе работы над проектом продолжалось

развитие мышления (умение анализировать, сопоставлять и обобщать различные точки зрения и конкретный материал, умение делать выводы); расширение общего кругозора и углубление знаний в выбранной области; формирование базисных умений научной работы.

Для контроля индивидуальных достижений (метапредметных планируемых результатов и функциональной грамотности) у обучающихся 10 класса предусмотрена защита индивидуальных проектов.

В рамках данной работы в 2020-2022 гг. осуществлено сопровождение исследовательских и проектных работ по темам «Количественное определение аскорбиновой кислоты в продуктах питания растительного происхождения», «Окислительная инактивация аналгина», «Наноматериалы в пищевой продукции и её упаковке: сравнительный анализ рисков и преимуществ», «Исследование состава биологически активных веществ экстрактов лекарственных растений», «Лекарственные растения как аналог лекарственным препаратам», «Разработка рецептуры и технологии приготовления эмульсионного крема для рук», «Исследование физико-химических свойств белков и их роли в современном мире», «Сахарозаменители: исследование вопросов эффективности и безопасности применения», «Влияние ядов на организм человека».

Работа по сопровождению проектов осуществлялась на уроках и на занятиях курса исследовательской и проектной деятельности «Начала исследовательской химии». Особенностью курса являлось расширение и углубление вопросов теоретической химии, насыщение курса практическими и исследовательскими заданиями, предполагающими последовательное овладение теоретическими основами исследовательской и проектной деятельности и их практическое закрепление.

Основные этапы работы над исследовательскими проектами представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы проектной деятельности обучающихся 10 класса

Этап	Содержание деятельности	Срок выполнения
Поисковый	Определение тематического поля и темы проекта. Выдвижение и анализ гипотезы. Постановка цели и задач проекта	Сентябрь-октябрь
Аналитический	Анализ имеющейся информации. Поиск оптимального способа достижения цели проекта (анализ альтернативных решений), построение алгоритма деятельности. Пошаговое планирование	Октябрь-ноябрь
Практический	Выполнение запланированных действий по реализации проекта	Ноябрь-январь
Презентационный	Подготовка презентации	Февраль
Контрольный	Анализ результатов. Оценка качества проекта	Март

Поисковый этап заключался в определении тематического поля проектов. Инициатива в определении темы проекта была оставлена обучающимся. При этом в отражении личной позиции, следовании морально-этическим и социальным нормам оцениваются личностные результаты освоения обучающимся основной образовательной программы.

Аналитический этап заключался в проведении поиска, сбора, систематизации и анализа информации, а также формулировании цели и задач, определяющих дальнейший ход работы над исследованием. Осуществлению данных видов деятельности способствовало решение ситуационных тематических задач, направленных на знакомство со спецификой выбранной методологической области исследования.

На данном этапе при определении цели и задач проекта, обдумывании и составлении плана работы развивались регулятивные УУД. При выборе источника информации, анализе, сравнении и отборе информации из разных источников, способах и формах преобразования информации для реализации проекта развивались познавательные УУД. В умении организовывать учебное сотрудничество, участвовать в обсуждении проблемы, аргументировать свою позицию выражалось формирование коммуникативных УУД.

Практический этап представлял собой реализацию запланированных действий обучающимися и выполнение ими текущего контроля. Исследование проводилось после актуализации правил техники безопасности при работе в химической лаборатории, обсуждения методики работы и ожидаемых результатов эксперимента.

На данном этапе происходило формирование предметных навыков, а именно владения методами самостоятельного планирования и проведения химических экспериментов с соблюдением правил безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием; сформированности умений описания, анализа и оценки достоверности полученного результата.

Формирование регулятивных УУД, выражалось в поэтапной реализации запланированных действий, анализе возникающих затруднений и нахождении способов преодоления трудностей; коммуникативных УУД – в умении организовывать учебное сотрудничество.

Работа на презентационном этапе состояла в оформлении результатов исследования, подготовке доклада и презентации. При этом формирование познавательных УУД раскрывалось в умении использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности. Формирование коммуникативных УУД определялось умением ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства.

Анализ результатов и оценка качества проведенного исследования выступили итогом контрольного этапа работы. К личностным результатам, достигнутым при реализации исследовательской деятельности, мы относим сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; приобретение опыта эколого-направленной

деятельности. Метапредметными результатами освоения исследовательской деятельности являются: умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности, владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

Результатом сопровождения исследовательских проектов обучающихся 10 класса являются оформленные проекты и представление некоторых из них в городском конкурсе исследовательских и проектных работ «Химический калейдоскоп», во Всероссийском конкурсе юных исследователей окружающей среды «Открытия 2030» (приложение 8).

3.2 Результаты формирования инженерной культуры обучающихся при реализации исследовательской деятельности по химии

В нашем исследовании применен естественный формирующий эксперимент, проводимый в условиях учебного процесса в МАОУ «СОШ №6 г. Челябинска» в ходе урочной и внеурочной деятельности. Для проведения эксперимента потребовалась необходимая организация учебного процесса на основе выявленных педагогических условий. Экспериментальная работа продолжалась два учебных года (2020-2021, 2021-2022 учебный год).

Для оценки формирования элементов инженерной культуры нами проводился контроль за сформированностью метапредметных УУД у обучающихся в 7, 9 и 10 классе при подготовке индивидуальных проектов.

Для получения информации об уровне достижения метапредметных планируемых результатов у обучающихся 7 классов в 2020-2021 и в 2021-

2022 учебном году в РИКО ООО ИП были использованы уровневые шкалы оценивания по направлениям:

- оценивание уровня достижения метапредметных результатов обучающихся (повышенный, базовый, недостаточный уровни);
- оценивание уровня сформированности регулятивных, познавательных и коммуникативных универсальных учебных действий обучающихся (повышенный, базовый, недостаточный уровни);
- оценивание качества выполнения этапов работы над проектом (повышенный, базовый, недостаточный уровни);
- оценивание функциональной грамотности.

Результаты данного оценивания для общей совокупности обучающихся 7 классов (фронтальная работа) и для обучающихся, выполняющих индивидуальный проект по химии (индивидуальная работа) представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Результаты РИКО ИП за 2020-2022 гг.

Критерий оценивания		Процент выполнения от максимального балла			
		2020-2021 уч. год		2021-2022 уч. год	
		фронтальная работа	индивидуальная работа	фронтальная работа	индивидуальная работа
Уровень достижения метапредметных результатов	общий уровень	77	77	73	73
	регулятивные УУД	77	80	73	76
	познавательные УУД	77	75	73	72
	коммуникативные УУД	77	77	73	65
Качество выполнения этапов работы над проектом	организационный этап	79	81	75	78
	выполнение проекта	75	78	73	77
	защита проекта	75	73	73	60
	оценивание проекта	75	73	72	71
Функциональная грамотность		77	85	73	82

Исходя из результатов, представленных в таблице, видно, что обучающиеся 7 классов в 2020-2021 и в 2021-2022 учебных годах продемонстрировали базовый уровень достижений в самостоятельном освоении содержания и методов избранных областей знаний и видов деятельности, а также способности проектировать и осуществлять целесообразную и результативную деятельность. Нужно отметить, что при осуществлении индивидуальной работы над проектами с некоторыми обучающимися удалось достигнуть повышенных результатов в формировании регулятивных УУД и функциональной грамотности. Такие результаты мы связываем с тем, что помимо уроков, данные обучающиеся занимались и на внеурочных занятиях. Это позволило построить работу над проектами с учетом максимального приближения предмета химии к практической стороне жизни, дало возможность формировать не только практические умения и навыки, но и начальный опыт творческой деятельности, развитие интереса обучающегося к эксперименту, научному поиску. У обучающихся было больше времени и возможностей для решения проблемных задач, в процессе решения которых развивались умения добывать, сопоставлять и анализировать информацию, критически ее оценивать, интерпретировать идеи и скрытые смыслы, делать самостоятельные выводы, а главное – ставить цель, формулировать задачи и продуцировать собственные гипотезы, обосновывать и доказывать их состоятельность и выражать все это в форме связного текста.

Для получения информации об уровне достижения метапредметных планируемых результатов у обучающихся 9 классов в 2020-2021 и в 2021-2022 учебном году в соответствии с ФГОС среднего общего образования также была использована уровневая шкала оценивания по направлению: оценивание уровня достижения метапредметных результатов обучающихся (повышенный, базовый, недостаточный уровни).

Результаты данного оценивания для общей совокупности обучающихся 9 классов (фронтальная работа) и для обучающихся, выполняющих

индивидуальный проект по химии (индивидуальная работа) представлены в таблице 7.

Таблица – 7 Результаты защиты индивидуальных проектов 9 классов за 2020-2022 гг.

Этап	УУД	Процент овладения УУД			
		2020-2021 уч. год		2021-2022 уч. год	
		фронтальная работа	индивидуальная работа	фронтальная работа	индивидуальная работа
1	2	3	4	5	6
Постановка цели и задач проекта	Регулятивные: выдвигать версии преодоления препятствий, формулировать гипотезы, ставить цель, формулировать задачи собственной деятельности	74	69	86	90
Сбор, изучение и обработка информации	Познавательные: строить доказательство	67	75	76	90
Выполнение плана работы над индивидуальным проектом	Регулятивные: описывать свой опыт, оформляя его в виде алгоритма решения практических задач определенного класса	70	88	78	80
	Познавательные: преобразовывать и интерпретировать текст, выделять явление из общего ряда других явлений	73	81	80	90
Подготовка презентационных материалов	Познавательные: резюмировать главную идею текста	74	86	72	80
Презентация проекта	Познавательные: анализировать/ рефлексировать опыт разработки и реализации учебного проекта	67	75	72	80
	Коммуникативные: корректно и аргументированно отстаивать свою точку зрения, высказывать и обосновывать мнение	71	86	72	75

Окончание таблицы 7

1	2	3	4	5	6
Анализ результатов выполнения проекта	Регулятивные: оценивать продукт своей деятельности по критериям в соответствии с целью деятельности	70	86	72	80
Итого	Регулятивные УУД	72	78	80	85
	Познавательные УУД	71	80	76	86
	Коммуникативные УУД	71	86	72	75

Исходя из результатов, описанных в таблице, видно, что обучающиеся 9 классов в 2020-2021 и в 2021-2022 учебном году продемонстрировали базовый уровень формирования метапредметных планируемых результатов.

Стоит отметить, что при осуществлении индивидуальной работы над проектами с некоторыми обучающимися удалось достигнуть повышенных результатов в формировании коммуникативных УУД в 2020-2021 учебном году, регулятивных и познавательных УУД в 2021-2022 учебном году.

Поскольку 9 класс – это вторая ступень общего образования в России и является необходимым этапом для получения среднего (полного) общего образования и начального профессионального образования, то обучающимся необходимо сделать выбор в направлении дальнейшего жизненного пути. Для правильного выбора профессии обучающемуся необходимо осуществить большой объем аналитической работы. Прежде всего, ему нужно проанализировать свои внутренние ресурсы (интересы, способности, особенности характера, ценностные ориентации и т. д.), требования избираемой профессии, осознать потенциальные несоответствия и оценить возможность их коррекции.

С этой целью обучаемым было предложено ответить на ряд вопросов методики «Профиль» («Карта интересов» А. Е. Голомштока в модификации Г. В. Резапкиной). Цель проведения данной диагностики – исследование профессиональных интересов респондентов.

Результаты, полученные в 2020-2021 учебном году, представлены на рисунке 1.

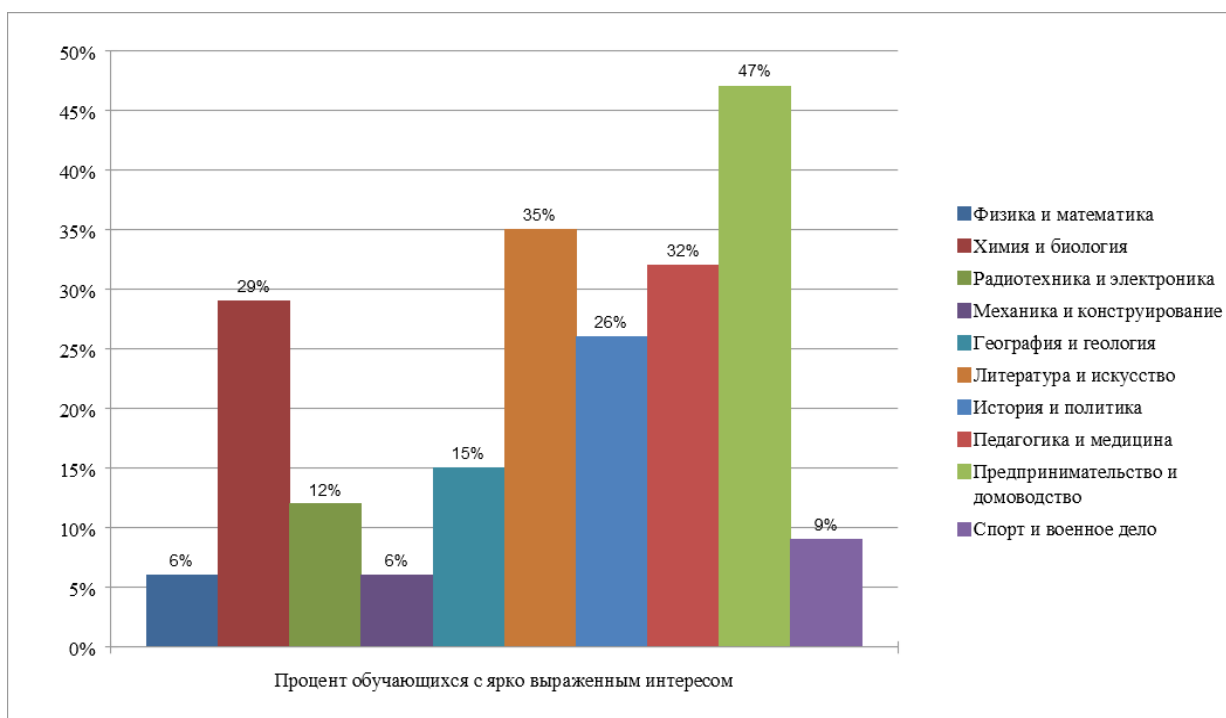


Рисунок 1 – Результаты анализа сферы интересов обучающихся 9 классов в 2020-2021 гг.

Анализ результатов сферы интересов показал, что ярко выраженный интерес у обучающихся наблюдается к таким предметам и видам деятельности, как «Химия и биология», «Литература и искусство», «История и политика», «Педагогика и медицина», «Предпринимательство и домоводство».

Результаты, полученные в 2021-2022 учебном году, представлены на рисунке 2.

Анализ результатов сферы интересов показал, что ярко выраженный интерес у обучающихся наблюдается к таким предметам и видам деятельности, как «Химия и биология», «Радиотехника и электроника», «География и геология», «Литература и искусство», «История и политика», «Предпринимательство и домоводство», «Спорт и военное дело».

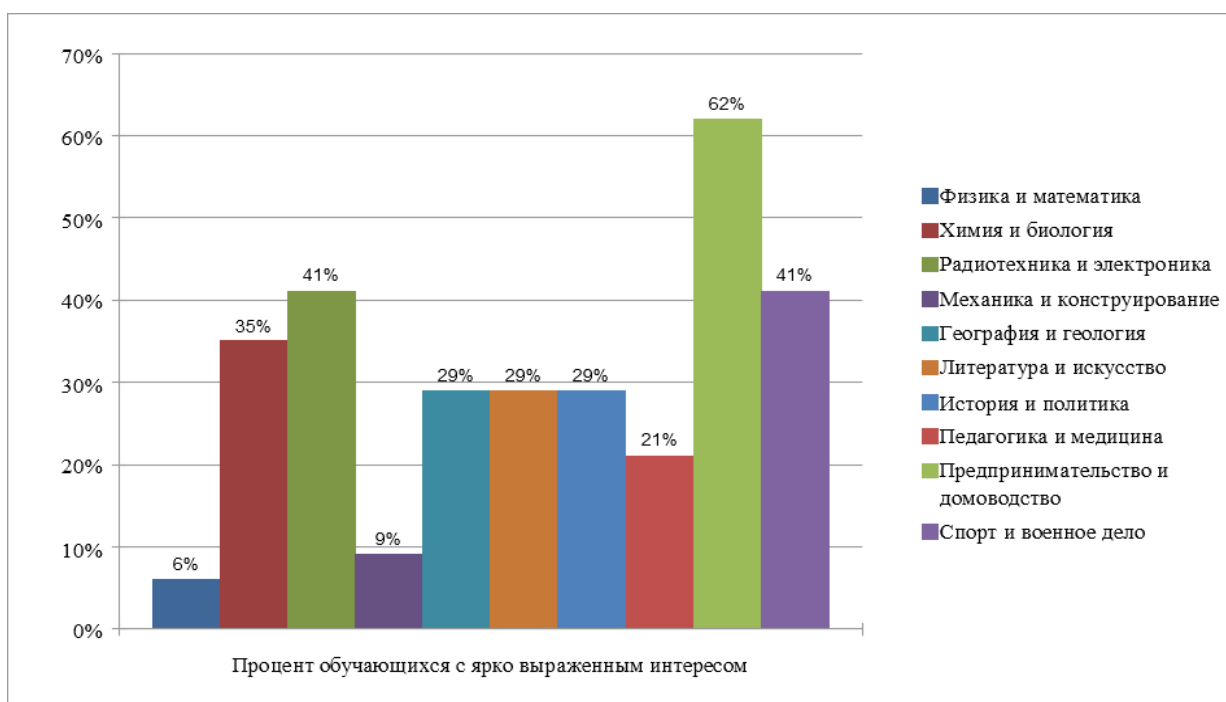


Рисунок 2 – Результаты анализа сферы интересов обучающихся 9 классов в 2021-2022 гг.

Для получения информации об уровне достижения метапредметных планируемых результатов у обучающихся 10 класса в 2020-2021 и в 2021-2022 учебном году в соответствии с ФГОС среднего общего образования была использована уровневая шкала оценивания по направлению: оценивание уровня достижения метапредметных результатов обучающихся (повышенный, базовый, недостаточный уровни).

Результаты данного оценивания для общей совокупности обучающихся 10 классов (фронтальная работа) и для обучающихся, выполняющих индивидуальный проект по химии (индивидуальная работа) представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Результаты защиты индивидуальных проектов 10 классов за 2020-2022 гг.

Этап	УУД	Процент овладения УУД			
		2020-2021 уч. год		2021-2022 уч. год	
		фронтальная работа	индивидуальная работа	фронтальная работа	индивидуальная работа
Постановка цели и задач проекта	Регулятивные: выдвигать версии преодоления препятствий, формулировать гипотезы, ставить цель, формулировать задачи	81	83	78	83
Сбор, изучение и обработка информации	Познавательные: строить доказательство	71	58	78	67
Выполнение плана работы над индивидуальным проектом	Регулятивные: описывать свой опыт, оформляя его в виде алгоритма решения практических задач определенного класса	79	92	93	100
	Познавательные: преобразовывать и интерпретировать текст, выделять явление из общего ряда других явлений	78	67	80	92
Подготовка презентационных материалов	Познавательные: резюмировать главную идею текста	86	92	89	83
Презентация проекта	Познавательные: анализировать/ рефлексировать опыт разработки и реализации учебного проекта	79	83	74	83
	Коммуникативные: корректно и аргументированно отстаивать свою точку зрения, высказывать и обосновывать мнение	82	75	76	67
Анализ результатов выполнения проекта	Регулятивные: оценивать продукт своей деятельности по критериям в соответствии с целью деятельности	81	83	83	67
Итого	Регулятивные УУД	81	85	83	83
	Познавательные УУД	78	73	80	83
	Коммуникативные УУД	82	75	76	67

Исходя из результатов, описанных в таблице, видно, что обучающиеся 10 классов в 2020-2021 учебном году продемонстрировали повышенный уровень формирования регулятивных и коммуникативных УУД и базовый уровень формирования познавательных УУД. В 2021-2022 учебном году – повышенный уровень формирования регулятивных УУД и базовый уровень формирования познавательных и коммуникативных УУД.

Повышенный уровень достижения обучающимися регулятивных УУД, на наш взгляд, связан с насыщенностью курса урочной и внеурочной деятельности по химии таким видом организации учебного процесса, как практические работы, основой которых является формирование умений определять проблему, которая может быть проверена исследованием, определять цель и планировать пути и средства ее достижения, объяснять результаты, формулировать вывод, оценивать продукт своей деятельности и видеть пути его дальнейшего использования.

Также нужно отметить, что при осуществлении индивидуальной работы над проектами с некоторыми обучающимися удалось достигнуть повышенных результатов в формировании регулятивных УУД, возможно, это связано с применением ситуационных задач на аналитическом этапе работы над проектами, ведь ситуационные задачи позволяют научить обучающихся: отбирать информацию, сортировать ее для решения заданной задачи, выявлять ключевые проблемы, искать альтернативные пути решения и оценивать их, выбирать оптимальное решение и формировать программы действий и т.п.

Стоит обратить внимание на повышение процента сформированности метапредметных планируемых результатов на всех этапах выполнения проекта у обучающихся при переходе из 9 класса (2020-2021 учебный год) в 10 класс (2021-2022 учебный год).

В ходе исследования профессиональной направленности обучающихся 10 класса с использованием «Дифференциально-диагностического опросника» Е. А. Климова, общее количество исследуемых

распределилось на группы в зависимости от склонностей к определённому типу профессий. Результаты, полученные в 2020-2021 учебном году, представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Результаты исследования склонностей к определенному типу профессий учащихся по методике ДДО Е. А. Климова

Степень выраженности интереса	Человек – природа	Человек – техника	Человек – знаковая система	Человек – художественный образ	Человек – человек
Низкая	94 %	41 %	6 %	47 %	18 %
Средняя	6 %	53 %	88 %	47 %	53 %
Высокая	0 %	6 %	6 %	6 %	29 %

Среди обучающихся 10 класса средняя степень выраженности интереса преобладает для типа профессий «Человек – знаковая система». Большинство профессий этого типа связано с переработкой информации. Предметом труда для представителей большинства профессий данного типа являются:

- тексты на родном или иностранном языках (редактор, корректор, машинистка, делопроизводитель, телеграфист, наборщик);
- цифры, формулы, таблицы (программист, оператор ЭВМ, экономист, бухгалтер, статистик);
- чертежи, схемы, карты (конструктор, инженер-технолог, чертежник, копировальщик, штурман, геодезист);
- звуковые сигналы (радист, стенографист, телефонист, звукооператор).

Высокая степень выраженности интереса преобладает для типа профессий «Человек – человек». Предметом труда для представителей большинства профессий данного типа являются люди. Специалистам в этой области приходится выполнять следующие виды деятельности:

- воспитание, обучение людей (воспитатель, учитель, спортивный тренер);
- медицинское обслуживание (врач, фельдшер, медсестра, няня);

- бытовое обслуживание (продавец, парикмахер, официант, вахтер);
- информационное обслуживание (библиотекарь, экскурсовод, лектор);
- защита общества и государства (юрист, милиционер, инспектор, военнослужащий).

Результаты, полученные в 2021-2022 учебном году, представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Результаты исследования склонностей к определенному типу профессий учащихся по методике ДДО Е. А. Климова

Степень выраженности интереса	Человек – природа	Человек – техника	Человек – знаковая система	Человек – художественный образ	Человек – человек
Низкая	55 %	25 %	15 %	40 %	5 %
Средняя	30 %	45 %	85 %	20 %	65 %
Высокая	15 %	30 %	0 %	40 %	30 %

Среди обучающихся 10 класса средняя степень выраженности интереса аналогично преобладает для типа профессий «Человек – знаковая система». Высокая степень выраженности интереса преобладает для типа профессий «Человек – художественный образ» и в равной степени «Человек – техника» и «Человек – человек».

Предметом труда для представителей большинства профессий типа «Человек – художественный образ» является художественный образ, способы его построения. Специалистам в этой области приходится выполнять следующие виды деятельности:

- создание, проектирование художественных произведений (писатель, художник, композитор, модельер, архитектор, скульптор, журналист, хореограф);
- воспроизведение, изготовление различных изделий по образцу (ювелир, реставратор, гравер, музыкант, актер, столяр-краснодеревщик);

– размножение художественных произведений в массовом производстве (мастер по росписи фарфора, шлифовщик по камню и хрусталу, маляр, печатник).

Предметом труда для представителей большинства профессий типа «Человек – техника» являются технические объекты (машины, механизмы) и материалы, виды энергии. Специалистам в этой области приходится выполнять следующие виды деятельности:

– создание, монтаж, сборка технических устройств (специалисты проектируют, конструируют технические системы, устройства, разрабатывают процессы их изготовления. Из отдельных узлов, деталей собирают машины, механизмы, приборы, регулируют и налаживают их);

– эксплуатация технических устройств (специалисты работают на станках, управляют транспортом, автоматическими системами);

– ремонт технических устройств (специалисты выявляют, распознают неисправности технических систем, приборов, механизмов, ремонтируют, регулируют, налаживают их).

Выводы по третьей главе

1. При выборе приемов и методов обучения для реализации исследовательской деятельности по химии нами был сделан акцент на том, что в результате применения данных методов должны наблюдаться и диагностироваться такие категории развития познавательной деятельности согласно таксономии Б. Блума, как знание, понимание, применение, анализ, синтез и оценка. Тогда в соответствии с данным критериальным аппаратом возможно зафиксировать динамику формирования личностных и метапредметных результатов освоения основной образовательной программы. Также необходимо использовать комплекс методов, сочетающих методы традиционного и активного обучения, чтобы в достаточной степени активизировать обучающихся для самостоятельного

получения знаний, осознанного освоения ими умений и навыков в процессе познавательной и практической деятельности.

2. В разных возрастных группах освоение обучающимися исследовательских знаний и умений происходит поэтапно. Постепенно происходит увеличение степени самостоятельности учащихся в их исследовательской деятельности, поэтому при работе с обучающимися 7-10 классов роль учителя меняется. Учитель уже является не «носителем» или «источником» информации для ученика, а консультантом, координатором. Он только создает условия, чтобы обучающиеся сами добывали знания в процессе познавательной, исследовательской деятельности, в работе над заданиями, непосредственно связанными с проблемами реальной жизни.

3. При реализации исследовательской деятельности по химии возможно формировать элементы инженерной культуры через формирование метапредметных умений, уровень их сформированности позволяет определить качественным анализом метода экспертной оценки. Так в большей степени были развиты регулятивные УУД благодаря таким видам деятельности на уроках и во внеурочной работе, как анализ проблемных вопросов, решение ситуационных задач, выполнение практических работ.

4. Область интересов обучающихся к виду деятельности связана с переработкой информации, с работой с техническими объектами, художественными образами и людьми.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе диссертационного исследования проведен анализ психолого-педагогической литературы для определения понятия «инженерная культура» и ключевых характеристик, позволяющих оценить ее сформированность в процессе обучения. Выявлены основные условия реализации исследовательской деятельности по химии, направленной на формирование инженерной культуры обучающихся. Отобраны и апробированы на практике формы и методы работы, направленные на формирование инженерной культуры, при организации исследовательской деятельности обучающихся 7-10 классов. На основе выбранного критериального аппарата проведена оценка достижения отдельных результатов, достигнутых при реализации исследовательской деятельности и характеризующих сформированность инженерной культуры. По материалам литературного анализа и полученных экспериментальных данных можно сделать ряд выводов:

1. Педагогическими условиями реализации исследовательской деятельности по химии, направленной на формирование инженерной культуры обучающихся являются целенаправленность и систематичность, мотивированность, творческая атмосфера, личность педагога, учет возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся.

2. При организации исследовательской деятельности обучающихся 7-10 классов для развития инженерной культуры могут быть использованы как индивидуальные, так и групповые и фронтальные формы деятельности с сочетанием словесных, наглядных и практических методов. Наибольшей эффективностью при этом характеризуются исследовательские задания информационного, проблемного и экспериментального характера.

3. Анализ экспертной оценки с помощью уровневой шкалы оценивания достижения метапредметных результатов обучающихся показал, что реализация исследовательской деятельности, направленной на

формирование инженерной культуры приводит к базовому уровню достижения метапредметных результатов для обучающихся 7 классов.

4. Обучающиеся 10 классов характеризуются повышенным уровнем сформированности регулятивных УУД, от базового до повышенного уровня коммуникативных УУД и базовым уровнем сформированности познавательных УУД. При этом, большего развития регулятивных УУД достигают обучающиеся, занимающихся не только на уроках, но и во время внеурочной деятельности.

5. Результаты работы показали, что инженерная культура обучающихся может быть сформирована, если при реализации урочных и внеурочных занятий будут использованы приемы развития самостоятельной исследовательской деятельности и формирования естественно-научной грамотности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алешин В. И. Профессиональная компетентность в системе инженерно-технической деятельности: критерии и механизмы изменения / В. И. Алешин // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. – 2012. – № 1. – С. 83–88.
2. Андреев В. И. Эвристическое программирование учебно-исследовательской деятельности : метод. пособие / В. И. Андреев. – Москва : Высшая школа, 1981. – 240 с.
3. Бабина С. Н. Формирование инженерной и технологической культуры учащихся : монография / С. Н. Бабина. – Челябинск : Челябинский государственный педагогический университет, 2014. – 168 с. – ISBN 978-5-906777-02-7.
4. Бацанова С. В. Организация исследовательской деятельности : учеб. пособие / С. В. Бацанова. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2020. – 115 с. – ISBN 978-5-361-00846-9.
5. Битянова М. В. Бесплезное баловство? / М. В. Битянова // Школьный психолог. – 2004. – № 4. – URL: <https://psy.1sept.ru/article.php?ID=200400410> (дата обращения: 16.10.2021).
6. Бичева И. Б. Теоретические аспекты развития инженерной культуры обучающихся / И. Б. Бичева, А. Г. Китов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=18692> (дата обращения: 25.02.2021).
7. Борисова К. В. Формирование профессиональной инженерной культуры у студентов в системе высшего технического образования : дис. канд. пед. наук : 13.00.08 / Борисова Кристина Васильевна ; Ульян. гос. ун-т. – Ульяновск, 2013. – 301 с.
8. Бухтоярова Н. А. Формирование инженерной культуры школьников в современных условиях реализации требований ФГОС общего

образования / Н. А. Бухтоярова // Научная дискуссия: инновации в современном мире. – 2016. – № 2–2. – С. 13–17.

9. Вахрушев А. В. Развитие интереса к инженерно-технической деятельности у учащихся подросткового возраста / А. В. Вахрушев, А. И. Опарин, А. В. Титов // Современные наукоемкие технологии. – 2020. – № 4–2. – С. 267–271. – URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=38008> (дата обращения: 26.01.2023).

10. Власова Н. О. Диагностика сформированности основ инженерно-технических умений учащихся общеобразовательной школы / Н. О. Власова // Современное педагогическое образование. – 2021. – № 7. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/diagnostika-sformirovannosti-osnov-inzhenerno-tehnicheskikh-umeniy-uchaschihsya-obscheobrazovatelnoy-shkoly> (дата обращения: 10.01.2022).

11. Гнатышина Е. А. Пропедевтика инженерной культуры обучающихся: инновации в образовании: коллективная монография / Е. А. Гнатышина, Д. Н. Корнеев, Н. Ю. Корнеева и др. – Челябинск : Изд-во Цицеро, 2017. – 140 с.

12. Голобородько Е. Н. Формирование инженерной культуры школьников посредством исследовательского обучения / Е. Н. Голобородько // Использование цифровых средств обучения и робототехники в общем и профессиональном образовании: опыт, проблемы, перспективы : сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Барнаул : АГУ, 2013. – С. 157–159.

13. Горский В. А. Развитие технической самодеятельности учащихся в России в период 1900-1990 гг. / В. А. Горский. – Ростов-на-Дону : [б. и.], 1995. – 231 с.

14. Далингер В. А. Интегративные учебные проекты по математике и информатике как средство организации учебно-исследовательской

деятельности учащихся / В. А. Далингер // Вестник СИБИТа. – 2016. – № 1. – С. 136–141.

15. Далингер В. А. Учебно-исследовательская деятельность учащихся в процессе изучения математики / В. А. Далингер // Альманах современной науки и образования. – Тамбов : Грамота, 2010. – № 11. – В 2-х ч. – Ч. 1. – С. 36–39.

16. Данилова И. И. Введение в проектную и научно-исследовательскую деятельность : учебное пособие / И. И. Данилова, Ю. В. Привалова. – Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. – 106 с. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/95771.html> (дата обращения: 14.01.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

17. Дударева О. Б. Образовательная программа организации как ключевой инструмент формирования инженерного мышления обучающихся / О. Б. Дударева, Е. В. Костомарова // Современное педагогическое образование. – 2018. – № 5. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obrazovatel'naya-programma-organizatsii-kak-klyuchevoy-instrument-formirovaniya-inzhenerenogo-myshleniya-obuchayuschih-sya> (дата обращения: 14.02.2021).

18. Ермакова Е. В. Исследовательские межпредметные проекты при формировании метапредметных результатов обучения школьников / Е. В. Ермакова, Л. В. Губанова, Л. И. Каташинская // Школьные технологии. – 2019. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovatel'skie-mezhpredmetnye-proekty-pri-formirovanii-metapredmetnyh-rezultatov-obucheniya-shkolnikov> (дата обращения: 10.02.2022).

19. Журкина М. И. Различные подходы к определению понятия «учебно-исследовательская деятельность учащихся» / М. И. Журкина // Молодой ученый. – 2019. – № 19 (257). – С. 348–351. – URL: <https://moluch.ru/archive/257/58885/> (дата обращения: 14.01.2023).

20. Земцова В. И. Управление учебно-профессиональной деятельностью студентов на основе функционально-деятельностного подхода : монография / В. И. Земцова. – Москва : Компания Спутник+, 2008. – 208 с.

21. Зимняя И. А. Исследовательская работа как специфический вид человеческой деятельности / И. А. Зимняя, Е. А. Шашенкова. – Ижевск : Типография Удмуртского университета, 2001. – 234 с.

22. Игумнова Е. А. Учебно-исследовательская деятельность в естественно-научном образовании / Е. А. Игумнова, Д. Ц. Анудариева, М. С. Пушкарева, О. А. Сычева. – Чита : Забайкальский государственный университет, 2020. – 175 с. – ISBN 978-5-9293-2727-8.

23. Казарбин А. В. Научно-исследовательская работа студентов как фактор развития инженерного мышления / А. В. Казарбин, Ю. В. Лунина // Проблемы современного образования. – 2020. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nauchno-issledovatel'skaya-rabota-studentov-kak-faktor-razvitiya-inzhenernogo-myshleniya.pdf> (дата обращения: 20.05.2021).

24. Ковина В. А. Формирование инженерной культуры обучающихся на уроках химии в 7 классе / В. А. Ковина, А. А. Сутягин // Фундаментальные и прикладные проблемы получения новых материалов: исследования, инновации и технологии : материалы научных трудов XVI Международной научно-практической конференции 26–28 апреля 2022 г. г. Астрахань, 2022. – С. 266–269.

25. Ковина В. А. Формирование инженерной культуры обучающихся при реализации проектно-исследовательской деятельности по химии / В. А. Ковина // Инновационные процессы в химическом образовании в контексте современной образовательной политики: материалы VI Международной науч.-практ. конф., 12–14 октября 2021 г. / под ред. проф. Г.В. Лисичкина. – Челябинск: Изд-во Южно-Урал. гос. гуман.-пед. ун-та, 2021. – С. 248–253.

26. Комарова И. В. Технология проектно-исследовательской деятельности школьников в условиях ФГОС / И. В. Комарова. – Санкт-Петербург : КАРО, 2020. – 126 с. – ISBN 978-5-9925-0986-1.

27. Коротаева Е. В. Обучающие технологии в познавательной деятельности школьников / Е. В. Коротаева. – Москва : ИЦ «Академия», 2003. – 174 с. – ISBN 5-88753-062-6.

28. Кудряшова Т. Б. Вопрос о технике и/или вопрос о культуре: какие задачи призван решать технический вуз? / Т. Б. Кудряшова // Система информационно-аналитических ресурсов по инновационной и аналитической тематике. – URL: http://innclub.info/wp-content/uploads/2011/07/Кудряшова_5_обр_тех_дд_ИТР_ИНФОРМ.doc (дата обращения: 15.06.2022)

29. Лебедева М. Б. Индивидуальные исследовательские проекты: технология организации деятельности. 10-11 классы : учебно-методическое пособие / М. Б. Лебедева, Е. А. Соколова. – Санкт-Петербург : КАРО, 2020. – 112 с. – ISBN 978-5-9925-1463-6.

30. Маркова Е. А. Структура учебно-исследовательской деятельности учащихся 5–6 классов в процессе обучения математике / Е. А. Маркова // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 1. – URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=11970> (дата обращения: 15.01.2023).

31. Меньшиков В. В. Подготовка к проектной деятельности и формирование универсальных учебных действий через решение проектных задач / В. В. Меньшиков, Н. М. Лисун, А. А. Сутягин // Инновационные процессы в химическом образовании в контексте современной образовательной политики : материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Челябинск : ЮУрГГПУ, 2017. – С. 116–119.

32. Меньшиков В. В. Школа и вуз: из опыта организации образовательного туризма / В. В. Меньшиков, А. А. Сутягин, Н. М. Лисун // Химия в школе. – 2013. – № 4. – С. 55–61.

33. Мерзон Е. Е. Понятие и структура технической одаренности личности / Е. Е. Мерзон, О. В. Шатунова, О. М. Штерц // Наука и школа. – 2018. – № 2. – С. 179–185.

34. Обухов А. С. Развитие исследовательской деятельности учащихся / А. С. Обухов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Национальный книжный центр, 2015. – 280 с. – ISBN 978-5-4441-0060-8.

35. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 октября 2021 года № 1814 «О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации»» // Гарант.ru. Информационно-правовой портал : [сайт]. – URL: <https://base.garant.ru/402978988/> (дата обращения: 23.09.2021)

36. Резапкина Г. В. Отбор в профильные классы / Г. В. Резапкина. – Москва : Генезис, 2006. – 124 с. – ISBN: 5-98563-012-8.

37. Рожик А. Ю. Креативная составляющая инженерного мышления: теоретическое и экспериментальное исследование / А. Ю. Рожик // Вестник ЮУрГУ. Серия: Образование. Педагогические науки. – 2018. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kreativnaya-sostavlyayuschaya-inzhenernogo-myshleniya-teoreticheskoe-i-eksperimentalnoe-issledovanie> (дата обращения: 25.02.2022).

38. Рожик А. Ю. Оценка начального уровня сформированности инженерного мышления студентов / А. Ю. Рожик // Вестник ЮУрГУ. Серия: Образование. Педагогические науки. – 2018. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-nachalnogo-urovnya-sformirovannosti-inzhenernogo-myshleniya-studentov> (дата обращения: 26.03.2022).

39. Сахарова П. О. Формирование основ научно-технической деятельности обучающихся в условиях средней общеобразовательной

школы / П. О. Сахарова // Проблемы педагогики. – 2020. – № 3 (48). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-osnov-nauchno-tehnicheskoy-deyatelnosti-obuchayuschih-sya-v-usloviyah-sredney-obscheobrazovatelnoy-shkoly> (дата обращения: 18.06.2021).

40. Селевко Г. К. Энциклопедия образовательных технологий : В 2 т. Т. 1. / Г. К. Селевко. – Москва : НИИ школьных технологий, 2006. – 816 с. – ISBN 5-87953-211-9.

41. Степанова М. В. Учебно-исследовательская деятельность школьников в профильном обучении : учебно-методическое пособие для учителей / М. В. Степанова ; под редакцией А. П. Тряпицына. – Санкт-Петербург : КАРО, 2006. – 93 с. – ISBN 5-89815-580-5.

42. Стрижак С. В. Формирование исследовательских умений школьников на практических занятиях по химии // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – № 4. – С. 282–285 – URL: <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=4802> (дата обращения: 15.06.2021).

43. Суровцева В. А. Ситуационная задача как один из современных методических ресурсов обновления содержания школьного образования / В. А. Суровцева // Школьная педагогика. – 2016. – № 4 (7). – С. 48–57. – URL: <https://moluch.ru/th/2/archive/42/1266/> (дата обращения: 30.01.2023).

44. Сутягин А. А. Развитие инженерного мышления обучающихся в процессе исследования объектов окружающей среды / А. А. Сутягин, В. А. Ковина // Естественнонаучное и географическое образование в условиях обновления учебного содержания и цифровой трансформации процесса обучения : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Москва : Принтика, 2022. – С. 303–307.

45. Тебенькова Е. А. Задача на проектирование в системе учебных задач / Е. А. Тебенькова // Непрерывное образование: XXI век. – 2021. –

№ 1 (33). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zadacha-na-proektirovanie-v-sisteme-uchebnyh-zadach> (дата обращения: 30.01.2023).

46. Теремов А. В. Методология исследовательской деятельности в образовании : учеб. пособие / А. В. Теремов. – Москва : Московский педагогический государственный университет, 2018. – 112 с. – ISBN 978-5-4263-0647-9.

47. Течиева В. З. Организация исследовательской деятельности с использованием современных научных методов : учебно-методическое пособие / В. З. Течиева, З. К. Малиева. – Владикавказ : Северо-Осетинский государственный педагогический институт, 2016. – 152 с. – ISBN 978-5-98935-187-9.

48. Указ Президента Российской Федерации от 02.07.2021 г. № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» // Гарант.ру. Информационно-правовой портал : [сайт]. – URL: <https://base.garant.ru/401425792/> (дата обращения: 23.09.2021).

49. Фадеева О. П. Формирование инженерного мышления обучающихся при изучении химии / О. П. Фадеева // Электронное обучение в непрерывном образовании 2019 : сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Ульяновск : УГТУ, 2019. – С. 145–149.

50. Фамелис С. А. Организация исследовательской работы учащихся / С. А. Фамелис // Биология в школе. – 2007. – № 1. – С. 40–44.

51. Фаритов А. Т. Формирование инженерной компетенции учащихся общеобразовательных учреждений как педагогическая проблема / А. Т. Фаритов // Современное образование. – 2019. – № 4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-inzhenernoy-kompetentsii-uchaschihsya-obscheobrazovatelnyh-uchrezhdeniy-kak-pedagogicheskaya-problema> (дата обращения: 15.06.2021).

52. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования // Федеральные государственные

образовательные стандарты. – Москва: Институт стратегических исследований в образовании РАО. – URL: <https://fgos.ru> (дата обращения: 23.09.2021).

53. Фельдштейн Д. И. Возрастная и педагогическая психология: Избр. психол. труды: учеб.-метод. пособие. / Д. И. Фельдштейн. – Москва: Моск. психол.-соц. ин-т, Флинта, 2002. – 427 с. – ISBN 5-89395-418-1.

54. Халатян К. А. Диагностика сформированности творческих умений учащихся в учебно-исследовательской деятельности / К. А. Халатян // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 4. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29993> (дата обращения: 20.02.2022).

55. Чернецкая Т. И. Учебно-исследовательская деятельность учащихся в контексте анализа современного стиля управления и организаторской деятельности учителя / Т. И. Чернецкая // Образование. Наука. Инновации: Южное измерение. – 2013. – № 6. – С. 196–202.

56. Чернова А. А. Модель формирования инженерной культуры будущих учителей технологии / А. А. Чернова, О. А. Смирнова // Школа будущего. – 2012. – № 2. – С. 15–18.

57. Шадриков В. Д. Новая модель специалиста: инновационная подготовка и компетентностный подход / В. Д. Шадриков // Высшее образование сегодня. – 2004. – № 8. – С. 26–31.

58. Шигабетдинова Г. М. Опыт организации диагностики сформированности инженерного мышления школьников / Г. М. Шигабетдинова, Л. Х. Давлетшина, С. В. Гапонова // Вестник Ульяновского государственного технического университета. – 2019. – № 3 (87). – С. 8–13.

59. Юрьева С. С. Учебно-исследовательская деятельность на уроках немецкого языка как форма самореализации и личностного роста учащихся старших классов / С. С. Юрьева // Педагогическое образование в России. – 2018. – № 2. – С. 65–73.

60. Ярмолинская М. В. Система педагогической работы по развитию инженерного мышления обучающихся / М. В. Ярмолинская, А. А. Спиридонова // Взаимодействие субъектов образования в информационном обществе: опыт стран Европы и АТР : материалы Международной научно-практической конференции 24 октября 2017 г. – Владивосток : Дальневосточный федеральный университет, 2018. – С. 112–118.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Конструктор ситуационных задач Л. С. Илюшина

Таблица 1.1 – Конструктор задач, разработанный Л. С. Илюшиным

Ознакомление	Понимание	Применение	Анализ	Синтез	Оценка
1. Назовите основные части...	8. Объясните причины того, что...	15. Изобразите информацию о... графически	22. Раскройте особенности ...	29. Предложите новый (иной) вариант...	36. Ранжируйте ... и обоснуйте...
2. Сгруппируйте вместе все...	9. Обрисуйте в общих чертах шаги, необходимые для того, чтобы...	16. Предложите способ, позволяющий...	23. Проанализируйте структуру... с точки зрения...	30. Разработайте план, позволяющий (препятствующий)...	37. Определите, какое из решений является оптимальным для...
3. Составьте список понятий, касающихся ...	10. Покажите связи, которые, на ваш взгляд, существуют между...	17. Сделайте эскиз рисунка (схемы), который показывает...	24. Составьте перечень основных свойств..., характеризующих... с точки зрения...	31. Найдите необычный способ, позволяющий...	38. Оцените значимость... для...
4. Расположите в определённом порядке...	11. Постройте прогноз развития...	18. Сравните... и..., а затем обоснуйте...	25. Классифицируйте ... на основании ...	32. Придумайте игру, которая...	39. Определите возможные критерии оценки...
5. Изложите в форме текста...	12. Проконментируйте положение о том, что...	19. Проведите (разработайте) эксперимент, подтверждающий, что...	26. Найдите в тексте (модели, схеме и т.п.) то, что...	33. Предложите новую (свою) классификацию...	40. Выскажите критические суждения о...
6. Вспомните и напишите...	13. Изложите иначе (переформулируйте) идею о том, что...	20. Проведите презентацию ...	27. Сравните точки зрения... и ... на...	34. Напишите возможный (наиболее вероятный) сценарий развития...	41. Оцените возможности... для...
7. Прочитайте самостоятельно...	14. Приведите пример того, что (как, где)...	21. Рассчитайте на основании данных о...	28. Выявите принципы, лежащие в основе...	35. Изложите в форме... своё мнение (понимание) ...	42. Проведите экспертизу состояния...

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Рабочий лист для изучения темы «Химическая формула. Относительные атомная и молекулярные массы. Массовая доля химических элементов»

Тема: Химическая формула. Относительные атомная и молекулярные массы. Массовая доля химических элементов.

Условная запись состава химического вещества, при помощи символов химических элементов, индексов и коэффициентов – называется химической формулой

Задание 1. Химическая формула ее состав, запись и произношение.

А. Исследуй качественный и количественный состав химических формул. Проанализируй, что каждый из них обозначает в формуле.

Формула	Качественный состав
O ₂	кислород (О)
H ₂	водород (Н)
Al ₂ O ₃	алюминий (Al) и кислород (О)

Формула	Количественный состав
O ₂	<u>три атома</u> кислорода
H ₂	<u>два атома</u> водорода
Al ₂ O ₃	<u>два атома</u> алюминия и <u>три атома</u> кислорода

Выводы:

- 1) Качественный состав химической формулы показывает: _____ образуют вещество.
 2) Количественный состав химической формулы показывает: _____ образуют вещество.

Б. Проанализируй запись, как ты думаешь, что показывает индекс и коэффициент в химической формуле.

индекс – это _____, которое показывает _____ в веществе, записывается _____ символа химического элемента;
коэффициент – это _____, которое показывает количество _____ химического вещества, записывается _____ химической формулой;

В. Исследуй правила чтения формул.

Формула	Произношение
O ₂	«о» - два
H ₂	«аш» - два
Al ₂ O ₃	алюминий – два – «о» - три
MgS	магний - эс

Порядок произношения составных частей формулы:

- коэффициент
- символ химического элемента* и его индекс (если есть)
- следующий символ химического элемента и его индекс.

* при прочтении химической формулы читается

произношение символа химического элемента, а не его название.

Самостоятельная работа (закрепление нового материала)

1.1. Запиши качественный состав каждой формулы:

Cl₂ _____
 K₂O _____
 MgO _____
 H₂SO₄ _____

NaOH _____
 MgCO₃ _____
 FeSO₃ _____
 H₂Cl₂O₇ _____

1.2. Запиши количественный состав каждой формулы:

Cl₂ _____
 K₂O _____
 MgO _____
 H₂SO₄ _____

NaOH _____
 MgCO₃ _____
 FeSO₃ _____
 H₂Cl₂O₇ _____

1.3. Прочитай формулы. Запиши то, что у тебя получилось:

Li₂O _____
 CaS _____
 H₂SiO₃ _____
 MgSO₄ _____

Задание 2. Зависимость массовой доли элементов в соединении от некоторых физических величин.

Проанализируй, от каких параметров и как зависит массовая доля элемента в соединении.

А. Исследуй состав и относительные атомные массы элементов молекулы хлороводорода HCl.



Состав	качественный	водород H	хлор Cl
	количественный		
Относительная атомная масса A_r			

Сравни массовые доли элементов в соединении: $\omega(H)$ _____ $\omega(Cl)$
(>, <, =)

Какой параметр и как влияет на значение массовой доли элемента в соединении?

Массовая доля элемента в соединении _____ пропорциональна значению _____ этого элемента.
(прямо / обратно)

Б. Исследуй состав молекул этана C_2H_6 и ацетилена C_2H_2 .

Соединение		
	этан C_2H_6	ацетилен C_2H_2
Число атомов углерода n (C)		
Число атомов водорода n (H)		

Сравни массовые доли водорода в этане и ацетилене:

$\omega(H) C_2H_6$ _____ $\omega(H) C_2H_2$
(>, <, =)

Какой параметр и как влияет на значение массовой доли элемента в соединении?

Массовая доля элемента в соединении _____ пропорциональна значению _____ этого элемента.
(прямо / обратно)

В. Исследуй состав молекулы углекислого CO_2 и угарного газа CO.

Соединение		
	углекислый газ CO_2	угарный газ CO
Число атомов углерода n (C)		
Относительная молекулярная масса соединения M_r		

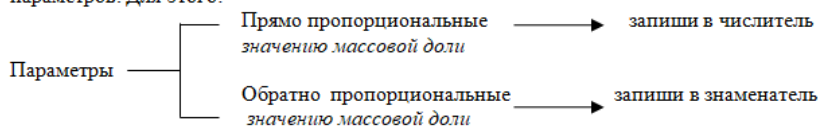
Сравни массовые доли углерода в углекислом и угарном газе:

$\omega(C) CO_2$ _____ $\omega(C) CO$
(>, <, =)

Какой параметр и как влияет на значение массовой доли элемента в соединении?

Массовая доля элемента в соединении _____ пропорциональна значению _____ этого элемента.
(прямо / обратно)

Полученные выводы обобщи и составь формулу, показывающую зависимость массовой доли от найденных тобой параметров. Для этого:



$\omega(E) =$ _____

$\omega(E) \% =$ _____

Чтобы выразить массовую долю в процентах, надо правую часть формулы умножить на 100 %

Самостоятельная работа (закрепление нового материала)

2.1. Подчеркни соединение, в котором наибольшая массовая доля серы:

а) Na_2SO_3 и $Na_2S_2O_3$; б) H_2S и Na_2S ; в) $Na_2S_4O_6$ и $Na_2S_2O_8$.

2.2. Не производя вычисления, запиши следующие соединения в ряд в порядке уменьшения массовой доли:

а) водорода - H_2O , H_2O_2 _____

б) хлора - Cl_2O , Cl_2O_7 , ClO_2 _____

в) серы - SCl_4 , S_2Cl_2 , SCl_2 _____

г) углерода - CH_4 , C_2H_2 , C_2H_4 _____

д) фтора - P_2F_4 , PF_3 , PF_5 _____

Рисунок 2.1 – Рабочий лист

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Задания для изучения темы «Молярный объем газообразных веществ»

Задание 1. Рассчитайте, чему будет равен молярный объем веществ, находящихся в жидком и твердом агрегатных состояниях, представленных в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Данные для расчета молярного объема некоторых веществ

Формула вещества	Агрегатное состояние	Молярная масса, г/моль	Плотность, г/л	Молярный объем, л/моль
H ₂ O	Жидкое	18	1000	
C ₂ H ₅ OH	Жидкое	46	780	
NaCl	Твердое	58,5	2165	
S	Твердое	32	2070	

Задание 2. Рассчитайте, молярный объем газообразных веществ, представленных в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Данные для расчета молярного объема некоторых веществ

Формула вещества	Агрегатное состояние	Молярная масса, г/моль	Плотность, г/л	Молярный объем, л/моль
H ₂	Газообразное	2,016	0,09	
O ₂	Газообразное	32	1,43	
N ₂	Газообразное	28	1,25	

На основе полученных данных, сделайте вывод.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Критериальная рубрика для оценивания практической работы

Таблица 4.1 – Критериальная рубрика для оценивания практической работы

Критерий	Уровень достижения		
	высокий	средний	низкий
	4-5	2-3	0-1
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1. Умение эффективно работать в группе			
1.1 Умение работать в команде	Умеет оказать эффективную помощь в группе; ответственно, не отвлекаясь, выполняет задание; принимает активное участие в работе группы, проявляет инициативу, предлагая идеи	Не всегда отзывается на просьбы оказать помощь в работе; иногда отвлекается при выполнении задания; принимает положительное участие в работе группы, пытается проявить инициативу	Не реагирует на просьбы одноклассников об оказании помощи; требует постоянного контроля при выполнении задания; не проявляет инициативу при выполнении работы
1.2 Умение принимать и анализировать мнения других	Умеет строить отношения в команде на основе доверия, уважая точки зрения других. Спокойно, не создавая конфликтную ситуацию, ведет себя в течение всей работы группы; не перебивает собеседника при общении	Пытается строить отношения в команде на основе доверия, не всегда уважая точки зрения других. Иногда провоцирует конфликтную ситуацию, не всегда внимательно слушает собеседника	При выполнении задания часто создает конфликтную ситуацию; не может спокойно выслушать одноклассника, часто перебивает при общении, навязывая свою точку зрения
2. Способность планировать и проводить исследование			
2.1 Умение определять проблему, которая может быть проверена исследованием, определять цель и планировать пути её достижения	Умеет лаконично с опорой на название практической работы формулировать цель. Умеет указывать полный перечень оборудования и реактивов, используемый при проведении ПР. Названия химической посуды и веществ записывает без ошибок	Цель практической работы формулирует нелаконично. Перечень оборудования и реактивов, используемый при проведении ПР, указывает не полностью. Допускает ошибки в названиях химической посуды и веществ	Не может сформулировать цель лаконично с опорой на название практической работы. Перечень оборудования и реактивов, используемый при проведении ПР, не указывает или указывает с существенными ошибками. Названия химической посуды и веществ записывает с ошибками

Окончание таблицы 4.1

1	2	3	4
2.2 Умение описывать наблюдения и составлять уравнения реакций	Правильно описывает все признаки реакции, подмечает особенности ее протекания и т. д. Уравнения реакций записывает без ошибок, с расстановкой коэффициентов. Если того требует работа, приводит ионные уравнения реакций, метод электронного баланса и т.д.	Возникают затруднения с описанием всех признаков реакции, определением особенностей ее протекания и т. д. Уравнения реакций записывает с ошибками, возникают затруднения с расстановкой коэффициентов. Не приводит или приводит с ошибками ионные уравнения реакций, метод электронного баланса и т. д.	Не описывает признаки реакции, либо описывает их неверно, не может определить особенности ее протекания и т. д. Уравнения реакций записывает с ошибками или не записывает вообще. Не может привести ионные уравнения реакций, метод электронного баланса и т. д.
2.3 Умение объяснять результаты, выполнять задания, формулировать вывод	Умеет приводить полный комментарий к результатам эксперимента. Отвечать на все вопросы, если таковые предложены в тексте практической работы. Вывод соотносит с целью работы. Вывод краткий (1-2 предложения) и не повторяет описание хода практической работы, наблюдения и т. д.	Возникают затруднения с объяснением результатов работы. Нет ответов на вопросы, либо ответы не в полной мере раскрывают сущность вопроса. Вывод не соотносится с целью или повторяет описание хода практической работы, наблюдения	Не может объяснить результаты работы или объяснение поверхностное. Нет ответов на вопросы. Вывода нет или он не соотносится с целью работы
2.4 Проявление организационно-трудовых умений и соблюдение правил техники безопасности	Проявляет организационно-трудовые умения, поддерживает чистоту рабочего места и порядок (на столе, экономно используются реактивы). Соблюдает правила техники безопасности	Работу выполняет правильно не менее чем наполовину или допускает существенную ошибку в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которая исправляется по требованию учителя	Допускает более двух существенных ошибок в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Результаты защиты проектов в 8 классе



Рисунок 5.1 – Грамота за 3 место в городском конкурсе «Химический калейдоскоп»



Рисунок 5.2 – Диплом за участие в городском конкурсе «Химический калейдоскоп»

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Пример кейсов для изучения темы «Получение галогенов. Применение галогенов и их соединений в народном хозяйстве»

Кейс для I группы

В нашем районе люди страдают от дефицита йода – его слишком мало в питьевой воде. Врачи говорят о снижении иммунитета у детей и у взрослого населения. Учителя указывают на ухудшение памяти и внимания, проявление раздражительности у учеников. Для того, чтобы компенсировать дефицит йода, жители используют ...

1. О какой проблеме идет речь?
2. Какую роль выполняет йод в организме человека?
3. Предложите пути решения выявленной проблемы.
4. Прокомментируйте выражение «Йода достаток – ума палата»
5. Назовите источники поступления йода в организм человека.

Кейс для II группы

Русский физиолог И. П. Павлов сказал, что «человечество должно быть счастливо тем, что располагает таким драгоценным для нервной системы препаратом как бром». Знатные дамы конца 18 – начала 19 века, когда волновались, просили брома.

1. Проанализируйте предложенные сведения.
2. Можно ли использовать простое вещество бром в качестве успокоительного средства?
3. Какую роль выполняет бром в организме человека?
4. Какие соединения брома используют в медицине?
5. Назовите источники поступления брома в человеческий организм.

Кейс для III группы

Татьяна Петровна страдала избыточным весом. Подруги советовали ей разные диеты, способствующие снижению веса. Татьяна Петровна выбрала бессолевую диету и решила заняться этой диетой во время

летнего отпуска и полностью отказаться от соли. Через несколько дней Татьяна Петровна почувствовала ухудшение самочувствия, появилась тошнота, мышечная слабость, резко понизилось артериальное давление, нарушилось пищеварение.

1. Достигла ли Татьяна Петровна желаемой цели?
2. Каковы последствия бессолевой диеты?
3. Для чего организму нужен хлор?
4. Чтобы вы посоветовали людям, которые выбирают бессолевую диету?

Кейс для IV группы

Гражданин Америки 50 лет на протяжении долгого времени чистил зубы пастой с фтором 6 раз в день. После каждой чистки он фторированной зубной нитью вычищал межзубные промежутки. Результатом чрезмерного употребления фтора стали боли в шее и развитие артрита. На постановку диагноза у врачей ушло более двух лет. Диагноз – отравление фтором. По результатам анализов выяснилось повышение содержания фтора в моче, костях и крови «борца с кариесом». Для восстановления в организме нормального фтора потребовались долгие 8 месяцев и специальные диеты.

1. Проанализируйте ситуацию. Выявите проблему.
2. Извечная заповедь медицины: «Малые дозы – лекарства, а большие – яд». Докажите ее на данном примере.
3. Какова роль фтора в организме человека?
4. Каковы последствия недостатка и избытка фтора?
5. Укажите источники поступления фтора в организм человека?

Кейс для V группы

Французский химик-фармацевт Бернар Куртуа выделил его из морских водорослей. Легенда гласит, что у химика был любимый (и очень ленивый) кот, который потянулся и столкнул на пол два сосуда, в одном из которых был спиртовой раствор золы морских водорослей, а в другом –

серная кислота. Растворы смешались, и лабораторию затянуло красивым темно-фиолетовым облаком. По другой версии, химик обратил внимание на то, что медные котлы, в которых выпаривали раствор морских водорослей для получения селитры, очень быстро разрушаются. Он стал исследовать этот раствор и выделил новое, неизвестное доселе, вещество.

1. Проанализируйте ситуацию. О каком процессе идет речь в данном отрывке?

2. Почему экономически не выгоден способ получения йода, описанный в данном отрывке?

3. Какие еще способы получения галогенов вы можете назвать?

4. При помощи QR-кода посмотрите видео об одном из способов получения хлора. Запишите уравнение реакции. Расставьте коэффициенты методом электронного баланса.



Информационный материал к кейсу № 1

Человеческий организм без йода, как без воды существовать не может. У детей недостаток йода приводит к задержке и нарушению умственного, физического и психологического развития. Основной объем йода собран в тироксине. Эти гормоны нужны для роста и развития органов, они отвечают за регулирование обмена веществ, расхода белков, жиров и углеводов, работы половых и молочных желез, еще они повышают интенсивность окислительных реакций в клетках и выделение тепла, поддерживают гормональную возбудимость нервных центров и сердечной мышцы, регулируют деятельность мозга и нервной системы.

Давно доказано, что уровень умственного развития или коэффициент интеллекта напрямую связан с присутствием йода в организме. Масса щитовидной железы в момент её формирования у ребенка равняется одному грамму, через 5-10 лет она увеличивается до 10 грамм, а к середине жизни достигает массы 20-30 грамм.

Почти у всех людей при хронической йодной недостаточности увеличена щитовидная железа и наблюдается постоянное состояние усталости, частые депрессии, раздражительность. Все это проявление ненормальной работы щитовидной железы.

При нарушении своих функций и нехватке йода в организме щитовидная железа разрастается, образуется эндемический зоб. Но гормональные нарушения, возникающие из-за дефицита йода, не имеют подчас внешне выраженного характера, и поэтому йододефицит получил название «скрытый голод». Постоянная нехватка йода, как «строительного элемента» гормонов щитовидной железы приводит к развитию гипотиреоза (снижению функции щитовидной железы).

Первый и наиболее легкий путь насыщения организма йодом предлагает нам отечественная фармацевтика. Сейчас всюду рекламируют препараты, приготовленные на основе водорослей – ламинарии или спирулины, и реклама в этом случае абсолютно объективна – это действительно полезные йодсодержащие препараты.

Человек получает йод только извне: 90 % с пищей, а остальное – с водой и воздухом. Требуется его немного: одна чайная ложка на все 75 лет жизни.

Для массовой профилактики йододефицита в России была рекомендована йодированная соль. Однако этот метод будет эффективен лишь в том случае, если для подсаливания пищи мы будем использовать только йодированную соль и никакую другую. Причем ее надо добавлять в готовую и слегка остывшую еду. В горячей среде разлагается йодид калия, который добавляют в соль, и она теряет свои целебные свойства.

Основные пищевые источники йода:

- морепродукты – рыба, рыбий жир, мидии, креветки, морская капуста, кальмары;
- овощи – свекла, салат, шпинат, помидоры, морковь;

- фрукты, ягоды, орехи – яблоки, вишня, слива, абрикосы, земляника, грецкие и кедровые орехи;
- крупы – гречневая крупа, пшено;
- молочные продукты – сыр, творог, молоко.

Информационный материал к кейсу №2

Бром – тяжелая темно-красная жидкость, образующая желто-бурые пары с резким запахом, способные вызвать поражение дыхательных путей. При попадании жидкого брома на кожу образуются очень болезненные ожоги и трудно заживающие язвы.

Содержание брома в организме человека (масса тела 70 кг) составляет 260 мг. Бром находится в крови, мозге, печени, почках. Больше всего его в мозге. В гипофизе (железа внутренней секреции, расположенная у основания головного мозга) брома в 25-50 раз больше, чем в крови, и в 15-20 раз больше, чем в печени. Во время сна количество брома в гипофизе меньше в 2-3 раза, чем обычно, в то же время продолговатый мозг значительно обогащается этим микроэлементом. Тем самым гипофиз регулирует обмен брома в организме.

В медицине препараты брома применяются очень хорошо. Они хорошо действуют на центральную нервную систему. При нервных заболеваниях количество брома в крови и мозге снижается. Бромиды калия и натрия, широко используемые как лекарственные средства, при поступлении в организм распадаются с выделением ионов брома, которые не подавляют процессы возбуждения, а усиливают процессы торможения, т.е. способствуют восстановлению правильного соотношения этих процессов в головном мозге. В этом и заключается целительное действие препаратов брома на нервную систему. Для успеха лечения порой решающее значение имеет правильный выбор дозы соединений брома. При очень длительном применении бромидов и вследствие медленного выделения их из организма ионы брома могут накапливаться в нем в больших количествах, что приводит к развитию хронического отравления

– бромизму. Бромизм характеризуется признаками угнетения высшей нервной деятельности: наблюдаются апатия, сонливость, ослабление памяти, на коже появляется сыпь (чаще угревидная), наблюдаются катаральные явления – набухают слизистые оболочки, начинаются кашель и насморк.

Бром поступает в организм главным образом с пищевыми продуктами растительного происхождения, а также при употреблении бромсодержащих минеральных вод. Бромом богаты чечевица, фасоль, стручки гороха.

Информационный материал к кейсу № 3

Хлор – это макроэлемент, и в организм человека он поступает в виде минеральных солей, вместе с магнием, кальцием, калием, натрием и др. Больше всего хлора содержится в нашей коже; есть он в крови, межклеточной жидкости и костной ткани. Чаще всего мы потребляем хлор с поваренной солью – хлоридом натрия; до 90 % хлора выводится с мочой, и небольшое количество – с потом.

Человеку, потерявшему много крови, вводят физиологический раствор поваренной соли с массовой долей 0,9 %. Когда говорят о кислотно-щелочном балансе и водно-солевом обмене, то обычно имеют в виду обмен хлора, натрия и калия. Все эти элементы должны присутствовать в межклеточной жидкости в постоянном соотношении, иначе могут возникнуть серьезные нарушения здоровья. Так, при нарушении обмена хлора возникают отёки, ухудшается работа сердца, и возникают перепады давления.

Осморегуляция – это совокупность процессов, поддерживающих в крови, лимфе, внутриклеточной жидкости относительно постоянное давление, позволяющее выводить из организма соли и жидкость, а также регулировать их содержание и перераспределение в тканях и средах. Основным элементом, принимающим в этих процессах самое активное

участие, как раз является хлор – его называют основным осмотически активным веществом.

Участвуя в процессе пищеварения, хлор стимулирует образование желудочного сока и аппетит. Хлор является важным элементом для синтеза соляной кислоты – важной составляющей желудочного сока. При повышенной кислотности желудка расход хлоридов увеличивается, поэтому при острых заболеваниях ЖКТ может возникнуть недостаток хлора в организме. Хлор также предохраняет организм от обезвоживания; способствует выведению из тканей и клеток углекислого газа, токсинов и шлаков; поддерживает в норме состояние эритроцитов. Суточная норма хлора для здорового человека – от 4 до 6 г, и специалисты считают, что при сбалансированном питании мы её получаем. Можно получить и больше хлора – до 7 г – такая доза считается безвредной. При жаркой погоде, физических нагрузках и в других условиях, когда повышается потоотделение, хлора человеку требуется больше. При недостатке хлора человек может чувствовать вялость и сонливость, мышечную слабость; у него сохнет во рту, теряется ощущение вкуса и аппетит; ослабевает память.

При дефиците хлора могут начать сильно выпадать волосы и даже зубы; если содержание этого макроэлемента в организме уменьшается резко, это может привести к коме и даже летальному исходу.

Информационный материал к кейсу № 4

Фтор находится в организме во всех органах и тканях. Но наибольшее его количество содержится в зубах, костях, волосах и ногтях. Кости – своеобразное «депо» фтора, имеющее большое значение для регулирования его обмена.

Фтор участвует в формировании зубов и образовании костей, влияет на обмен жиров и углеводов. Во многих биохимических процессах выступает как ингибитор, например, оказывает угнетающее действие на щитовидную железу, т.к. фтор является антагонистом йода. Будучи более

активным галогеном, вытесняет йод из йодорганических соединений в организме, что приводит к йодной недостаточности, как следствие – к образованию зоба.

Недостаток фтора – один из факторов, вызывающих болезнь зубов – кариес, особенно в период построения твердых тканей зубов и созревания эмали. При кариесе происходит разрушение зубной эмали – поверхностной наиболее твердой ткани зуба. Избыточное потребление фтора с водой (содержание – свыше 1,2 мг/л) тоже нежелательно, поскольку он вызывает флюороз (пятнистость эмали зубов). Флюороз начинается с меловидных пятнышек на зубах, чаще всего на резцах. При дальнейшем развитии болезни зубы становятся желто-бурыми, как у заядлых курильщиков, легко истираются и крошатся. В зависимости от возраста люди по-разному переносят избыточную концентрацию фтора в питьевой воде. Для детей до четырех лет опасно содержание фтора в воде 1-1,5 мг/л. В возрасте 4-12 лет у части детей могут заболеть зубы уже при большей концентрации – до 4 мг/л. Люди, переселившиеся в местность с повышенным содержанием фтора уже взрослыми, могут вообще не заболеть. Однако при употреблении воды с содержанием фтора более 6 мг/л поражаются не только зубы, но и кости скелета – снижается их плотность.

Основное количество фтора (2/3) поступает с питьевой водой, где он находится в ионизированной форме, быстро всасывается в кишечнике. Оптимальным его содержанием в воде считается 0,8-1 мг/л. 1/3 количества фтора поступает с пищей. В пищевых продуктах фтора содержится мало. Исключение составляет рыба, такая, например, как треска и сом (до 500 мкг фтора на 100 г продукта), скумбрия (до 1400 мкг).

Для защиты от кариеса врачи применяют фторсодержащие зубные пасты. В их состав обычно входит монофторфосфат натрия, защищающий эмаль от кариеса. Американцы и европейцы чистят зубы такими пастами 2 раза в день, и заболеваемость кариесом у них в два раза ниже, чем у

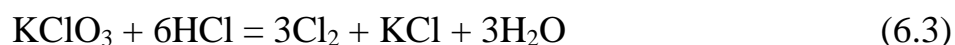
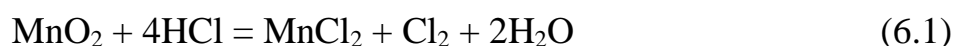
российских граждан. К таким пастам относятся, например, «Колгейт», «Пепсодент», «Фтородент».

Информационный материал к кейсу №5

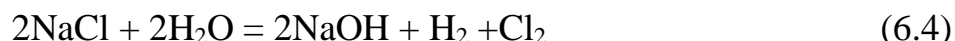
Важнейший способ получения фтора – электролиз фторидов, где фтор выделяется на аноде.

В настоящее время в качестве основного источника получения используется гидрофторид KHF_2 . Часто электролиз этого вещества проводят с небольшой добавкой фторида лития LiF в стальных электролизерах, где в качестве анода используются угольные электроды.

Хлор в лабораторных условиях обычно получают нагреванием смеси соляной кислоты с различными окислителями, согласно уравнениям (6.1), (6.2), (6.3). В качестве окислителей могут быть использованы MnO_2 , KMnO_4 , KClO_3 :



В промышленности хлор получают электролизом поваренной соли NaCl . Газообразный хлор выделяется на аноде, а водород и гидроксид натрия — на катоде. Реакцию электролиза можно представить следующим уравнением (6.4):



Важной стороной этого процесса является то, что кроме хлора в больших количествах образуются водород и гидроксид натрия.

Для получения брома чаще применяют реакцию замещения его в бромидах. С этой целью через насыщенный раствор бромида пропускают хлор, по уравнению (6.5):



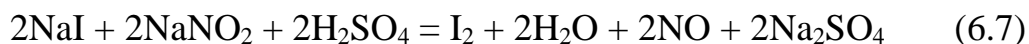
Основные промышленные источники получения иода – это морские водоросли и нефтяные буровые воды. Суть получения иода из водорослей сводится к тому, что вначале водоросли озоляют, после чего на иодиды,

содержащиеся в золе, действуют оксидом марганца (IV) и серной кислотой, согласно уравнению (6.6):

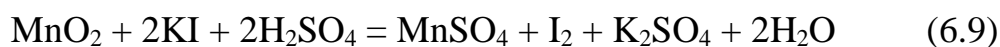


Экономически этот метод не вполне выгоден, так как содержание йода в водорослях весьма низкое.

В нашей стране в 1926 г. был разработан метод получения йода из йодонесных буровых вод нефтяных скважин. Сущность этого метода сводится к переводу йода в молекулярный вид из его солей, что достигается взаимодействием их раствора с нитритом натрия в кислой среде, по уравнению (6.7):



В лабораторных условиях бром и йод получают одним и тем же способом: действием оксида марганца(IV) на бромиды или иодиды в кислой среде, по уравнениям (6.8) и (6.9):



ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Примеры тем для создания проектов при изучении раздела «Витамины.

Гормоны. Лекарства»

1. Витамины: история открытия, общие представления, классификация
2. Водорастворимые витамины
3. Жирорастворимые витамины
4. Виды витаминной недостаточности
5. Гипервитаминоз
6. Гормоны, общие представления
7. Характерные свойства гормонов
8. Классификация гормонов
9. Характеристика стероидов. Важнейшие представители стероидов, их свойства
10. Характеристика гормонов – производных аминокислот. Отдельные представители этой группы гормонов, их свойства
11. Пептидные и белковые гормоны
12. История развития лекарственных средств
13. Общие представления о лекарствах
14. Алкалоиды, их значение в медицине. Отдельные представители алкалоидов: морфин, кофеин, хинин, кокаин, атропин и др
15. Использование в медицине галогенопроизводных УВ, простых и сложных эфиров, полифункциональных соединений. Отдельные представители
16. Основы химиотерапии и фармакотерапии
17. Важнейшие открытия, сделавшие переворот в лечении тех или иных болезней (вакцины, сальварсан, пенициллин)
18. Антибиотики

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Результаты защиты проектов в 10 классе



Рисунок 8.1 – Диплом за участие в городском конкурсе «Химический калейдоскоп»

Министерство образования и науки Челябинской области

ДИПЛОМ

Всероссийский конкурс
юных исследователей окружающей среды «Открытия 2030»

1 место
Глазунова Елизавета

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 6 г. Челябинска
имени Зои Космодемьянской»

Педагог-руководитель — Ковина В.А.

Возрастная категория 15-18 лет

Номинация «Человек и его здоровье»

Министр



А.И. Кузнецов

2020 год



Рисунок 8.2 – Диплом за 1 место во Всероссийском конкурсе юных исследователей окружающей среды «Открытия 2030»