

Министерство образования и науки Мурманской области  
Государственное автономное учреждение дополнительного образования  
Мурманской области «Мурманский областной центр дополнительного  
образования «Лапландия»

ПРИНЯТА

методическим советом

протокол

от 27.01.2021 № 28

Председатель А.Ю. Решетова

УТВЕРЖДЕНА

приказом ГАУДОМО

«МОЦДО «Лапландия»

от 28.01.2021 № 84

Директор С.В. Кулаков



**БИОКВАНТУМ**

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

**«Основы химического анализа. Линия 1»**

Возраст учащихся: **10-15 лет**

Срок реализации программы: **1,5 года**

Автор- составитель:  
**Глазунова Елена Джемсовна,**  
педагог дополнительного образования

Мурманск, 2021

## **I. Пояснительная записка**

### **1.1 Область применения программы**

«Широко простирает химия руки свои в дела человеческие», — эта крылатая фраза Михаила Ломоносова в настоящее время особенно актуальна. Химия сегодня — это продукты и лекарства, горючее и одежда, удобрения и краски, анализ и синтез, организация производства и контроль качества его продукции, подготовка питьевой воды и обезвреживание стоков, экологический мониторинг и создание безопасной среды обитания человека.

Обучающиеся по данной программе получают возможность познакомиться с миром химии и получить представление о методах работы химиков-аналитиков. Программа «Основы химического анализа» рассчитана на школьников младшего и среднего возраста, ещё не начавших изучение школьного курса химии.

Программа направлена на общеинтеллектуальное развитие личности обучающегося в форме поискового и научного исследования. Реализация программы способствует профессиональной ориентации обучающихся в сфере естественно-научных специальностей.

**Направленность (профиль) программы:** естественнонаучная.

### **1.2. Нормативно-правовая база разработки и реализации программы**

Программа разработана в соответствии с

- Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- с приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- с письмом Министерства образования и науки РФ от 25.07.2016 № 09-1790 «Рекомендации по совершенствованию дополнительных образовательных программ, созданию детских технопарков, центров молодежного инновационного творчества и внедрению иных форм подготовки детей и молодежи по программам инженерной направленности»;
- с постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

### **1.3. Актуальность, педагогическая целесообразность программы**

Актуальность программы «Основы химического анализа» обусловлена необходимостью повышения мотивации детей к выбору специальностей естественнонаучного профиля, совершенствования системы непрерывной подготовки будущих высококвалифицированных кадров, обладающих

академическими знаниями и профессиональными компетенциями в области биологии, химии и экологии.

Новизна программы заключается в интегрировании содержания, методов обучения и образовательной среды, обеспечивающие расширенные возможности детей и молодежи в получении знания из различных областей науки и техники в интерактивной форме: «Исследовать – Действовать – Знать – Уметь». Программа предполагает создание интерактивного образовательного пространства для погружения обучающихся в научную и инженерную культуру, базируется на принципах инновационности, научности, интереса, качества, доступности и демократичности.

**Отличительными особенностями** программы является то, что она:

- основана на принципе моделирования мотивирующей интерактивной образовательной среды под конкретные учебные задачи с использованием образовательных кейс-технологий и проектного метода обучения и других образовательных технологиях нового поколения;
- направлена на развитие у обучающихся устойчивого интереса к интеллектуальным соревнованиям, олимпиадному движению, освоению современных технологий, проектной деятельности, практических навыков в избранной образовательной области;
- обеспечивает выбор обучающимися собственных образовательных траекторий в образовательных объединениях (квантумах) для постижения естественнонаучных дисциплин и получения технических компетенций;
- обеспечивает моделирование личного образовательного пространства обучающегося в трех «горизонтах» (относительно самостоятельных пространствах): учебном, образовательно-рефлексивном и социально-практическом;
- предусматривает индивидуальный подход, поскольку педагог в учебном объединении выступает как наставник (тьютор), организатор, консультант, модератор.
- Реализуется с использованием высокотехнологичного оборудования детского технопарка «Кванториум» в условиях мотивирующей интерактивной среды.

Образовательная программа «Основы химического анализа» интегрирует в себе достижения современных направлений науки и техники в области биологии, химии и экологии. Занятия по данной программе обеспечивают обучающимся возможность получить передовые знания в области экологии, биохимии, химии и биологии и, практические навыки работы на различных видах современного оборудования, умение планировать и реализовывать конкретные исследовательские и прикладные задачи, понимать роль научных исследований в современном мире.

**1.4. Цель программы:** создание условий для формирования компетенций в области химического анализа через погружение в проектную и исследовательскую деятельность на основе кейс-технологий.

## **1.5. Задачи программы**

### **Обучающие:**

- Создать условия для формирования понимания возрастающей роли естественных наук и научных исследований в современном мире.
- Создать условия для формирования представления об отличии химических и физических процессов.
- Создать условия для углубления знаний о методах идентификации химических соединений.
- Создать условия для праявления представлений о возможностях химического анализа объектов, используя знания по химии и биологии.
- Создать условия для развития умения проводить реакции, подтверждающие качественный химический состав веществ.
- Создать условия для развития умения производить разделение смесей веществ с использованием различных методов.
- Создать условия для развития умений безопасного и эффективного использования лабораторного оборудования, проведения точных измерений и адекватной оценки полученных результатов.

### **Развивающие:**

- Создать условия для развития логического мышления.
- Создать условия для развития памяти, наблюдательности и внимания.
- Создать условия для дальнейшего развития умений анализировать, сопоставлять, сравнивать, обобщать познавательные объекты, делать выводы.
- Создать условия для дальнейшего развития умения составлять план и следовать ему.
- Создать условия для дальнейшего развития умений самостоятельно осуществлять поиск информации и представлять ее в письменной и устной форме.
- Создать условия для дальнейшего развития коммуникативных навыков через разнообразные виды речевой деятельности (монологическая, диалогическая речь).
- Содействовать развитию самостоятельной познавательной деятельности.

### **Воспитательные:**

- Способствовать развитию ответственности, трудолюбия, целеустремленности и организованности.
- Содействовать повышению уровня мотивации к обучению.
- Способствовать развитию умения отстаивать свою точку зрения.
- Способствовать развитию культуры взаимоотношений при работе в парах, группах, коллективе.

**1.6. Адресат программы.** Возраст обучающихся, участвующих в реализации программы (модуля): 10 – 15 лет, успешно окончивших

прохождение вводного модуля и прошедших экспертную оценку проектов либо для школьников, или успешно прошедших входное тестирование. Количество человек в группе – 12.

**1.7. Формы реализации программы:** очная

**1.8. Срок освоения программы (модуля):** 1,5 года, объем программы:

1-й год – 72 часа

2-й год – 144 часа.

**1.9. Форма организации занятий:** парная, групповая, коллективная

**1.10. Режим занятий:** 2 раза в неделю по 2 академических часа.

**1.11. Виды учебных занятий и работ:** лекции, практические работы, лабораторные работы, самостоятельная работа в группах, дискуссия.

**1.12. Ожидаемые результаты обучения**

***Личностные результаты:***

*Учащийся будет демонстрировать в деятельности:*

- умение планировать и контролировать свою деятельность;
- готовность к самостоятельным действиям, ответственность за их результаты;
- самостоятельность суждений, независимость и нестандартность мышления;
- готовность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- внимательность, настойчивость, целеустремленность, готовность преодолевать трудности;
- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия
- понимание основных принципов и правил отношения к живой природе, основ здорового образа жизни.

***Метапредметные результаты:***

*Регулятивные универсальные учебные действия:*

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности:

- умение принимать и сохранять цели и задачи учебной деятельности, самостоятельно находить средства ее осуществления;
- умение самостоятельно адекватно оценивать правильность выполнения задания и вносить необходимые коррективы.
- умение самостоятельно планировать свои действия в соответствии с поставленной целью;
- умение самостоятельно осуществлять пошаговый и итоговый контроль.

***Познавательные универсальные учебные действия:***

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности:

- умение с помощью наставника определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, выбирать основания и критерии для классификации;
- умение устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
- умение находить биологическую информацию в разных источниках, анализировать и оценивать информацию;
- готовность осознавать свое продвижение в овладении знаниями и умениями.

*Коммуникативные универсальные учебные действия:*

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности:

- умение представлять информацию, сообщать ее в письменной и устной форме;
- готовность участвовать в эффективных групповых обсуждениях и обеспечивать обмен знаниями между членами группы для принятия совместных решений;
- готовность сотрудничать с одноклассниками при выполнении заданий;
- способность ставить вопросы, необходимые для организации собственной деятельности и осуществления инициативного сотрудничества с партнером при поиске, сборе и анализе информации;
- готовность учитывать мнение партнёра, аргументировано критиковать допущенные ошибки, обосновывать своё решение;
- готовность осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь;
- готовность, отстаивая свою точку зрения, приводить аргументы, подтверждая их фактами; в дискуссии выдвигать контраргументы, перефразировать свою мысль;
- владение монологической и диалогической формами речи в соответствии с нормами родного языка.

*Предметные результаты:*

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности:

- умение самостоятельно проводить поиск и анализ информации в области химии и биологии для использования ее в процесс учебно-исследовательской деятельности;
- умение пользоваться лабораторным оборудованием и посудой;
- способность применять методы идентификации химических элементов;
- способность различать химические и физические явления;
- умение проводить реакции, подтверждающие качественный состав веществ;
- умение проводить качественные реакции на некоторые катионы и анионы;

- умение проводить химический анализ согласно протоколу;
- производить расчеты концентрации растворов и приготавливать растворы заданной концентрации;
- способность соблюдать правила техники безопасности при работе в химико-биологической лаборатории.
- умение составлять протоколы испытаний согласно образцу.

**1.13. Формы итоговой аттестации:** мини-конференция по защите проектов, внутригрупповой конкурс (соревнования), презентация (самопрезентация) проектов обучающихся.

## II. Учебный план

### 2.1. Количество часов по каждой теме с разбивкой на теоретические и практические.

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1-й год обучения					
1.	Современные задачи химического анализа	2	1	1	Комбинированная (устный опрос)
2.	Командная работа в проектной деятельности	8	-	8	Групповая (практическая проверка)
3.	Анализ воды	28	10	18	Фронтальная (устный опрос). Групповая (практическая проверка) Комбинированная (практическая проверка)
4.	Анализ почвы	14	6	8	Фронтальная (устный опрос). Групповая (практическая проверка) Комбинированная (практическая проверка)
5.	Анализ пищевой продукции	14	6	8	Фронтальная (устный опрос). Групповая (практическая проверка) Комбинированная (практическая проверка)
6.	Мероприятия программы развития общекультурных компетенций	4	-	4	Комбинированная
7.	Подведение итогов изучения программы.	2	-	2	Групповая (устный контроль)
	Итого	72	25	47	
2-й год обучения					
8.	Гражданская наука	14	6	8	Фронтальная (устный опрос). Групповая (практическая проверка)
9.	Экологический мониторинг.	20	16	4	Фронтальная (устный опрос). Комбинированная (практическая проверка)

10.	Мониторинг состояния атмосферы	38	14	24	Фронтальная (устный опрос). Групповая (практическая проверка) Комбинированная (практическая проверка)
11.	Мониторинг водной среды и осадков	38	16	22	Фронтальная (устный опрос). Групповая (практическая проверка) Комбинированная (практическая проверка)
12.	Экологический мониторинг почв	20	8	12	Фронтальная (устный опрос). Групповая (практическая проверка) Комбинированная (практическая проверка)
13.	Мероприятия программы развития общекультурных компетенций	12	-	12	Комбинированная
14.	Подведение итогов изучения программы.	2	-	2	Групповая (устный контроль)
	Итого	144	60	84	

### III. Содержание изучаемого курса

#### 3.1. Краткое описание тем программы (теоретических и практических видов занятий с указанием часов).

##### Первый год обучения

##### **Тема 1. Современные задачи химического анализа (2 часа).**

*Теория (1 час):* Химический анализ в промышленности, медицине, экологии.

*Практика (1 часа):* Инструктаж по технике безопасности. Выполнение заданий входного тестирования. Знакомство с кейсами.

##### **Тема 2. Командное взаимодействие в проектной деятельности. 8 часов.**

*Практика (8 часов):* Упражнения на доверие: «Маятник». Игра «Поиск сходства». Подвижная игра на совместную координацию «Хвост дракона». Игры на командообразование «Паутинка», «Дом». Игры на общение «Сплетни», «Шарады».

##### **Тема 3. Анализ воды (28 часов).**

*Теория (10 часов):* Классификация воды по способам её использования. Методы анализа воды и используемые при анализе показатели. Фотометрический метод анализа воды. Потенциометрический метод анализа воды. Загрязнители воды и их классификация.

*Практика (18 часов):* Реализационный этап кейсов: «Талая вода», «Хлориды в воде», «Как железо оказалось в воде», «Кислотные дожди». Практические и лабораторные работы «Взятие пробы воды и пробоподготовка», «Качественные реакции на хлорид-ионы», «Определение



содержания ионов железа в воде», «Измерение электропроводности и pH растворов».

**Тема 4. Анализ почвы (14 часов).**

**Теория (6 часов)**

Гранулометрический анализ почвы. Инструментальные и упрощённые методы химического анализа почвы. Методика взятия почвенных проб.

**Практика (8 часов)**

Реализационный этап кейсов: «Полиэтиленовая проблема», «Плодородие». Практическая и лабораторная работы «Определение механического состава почвы», «Приготовление почвенной вытяжки».

**Тема 5. Анализ пищевой продукции (14 часов)**

**Теория (6 часов)**

Анализ пищевой продукции: органолептический, физико-химический, микробиологический. Обеспечение безопасности продукции: технические регламенты в области пищевой продукции. Пробоподготовка для анализа.

**Практика (8 часов)**

Реализационный этап кейсов. «Витамин С», «Опасные нитриты и нитраты». Практическая и лабораторная работа «Приготовление вытяжки из растительного сырья», «Качественные реакции на нитриты и нитраты»

**Тема 6. Мероприятия программы развития общекультурных компетенций. 4 часа.**

**Практика (4 часа):**

Выполнение кейсов в рамках Недель общекультурных компетенций. Участие в мероприятиях.

**Тема 7. Подведение итогов изучения программы. 2 часа.**

**Практика (2 часа):**

Экспертный этап кейсов: Защита проектов на мини-конференции.

**Второй год обучения**

**Тема 8. Гражданская наука. 14 часов.**

**Теория (6 часов):** Профессионалы и любители в науке — экскурс в историю. Цели гражданской науки. Задачи, которые могут решать волонтеры-любители.

**Практика (8 часов):** Примеры успешных проектов гражданской науки. Орнитологические исследования. Фенологические наблюдения. Распределённые вычисления.

**Тема 9. Экологический мониторинг. 20 часов.**

**Теория (16 часов):** Влияние человека на окружающую среду. Понятие об экологическом мониторинге. Типы мониторинга: биоиндикация и инструментальный мониторинг. Ведомственный и гражданский мониторинг. Цели и задачи гражданского мониторинга. Выбор объектов для экологического мониторинга. Экологическое проектирование. Проект «Экологический патруль».

*Практика (4 часа):* Знакомство с оборудованием проекта «Экологический патруль». Знакомство с интерфейсом программы «Экологический практикум».

### **Тема 10. Мониторинг состояния атмосферы. 38 часов.**

*Теория (14 часов):* Вещества-загрязнители и их влияние на окружающую среду и здоровье человека. Источники атмосферных загрязнений. Точечные и линейные загрязнители. Шумовое и световое загрязнение. Оценка чистоты воздуха: важные параметры. Запыленность воздуха: классификация пылевых частиц по размерам. Предельно допустимые значения содержания пылевых частиц в воздухе: разовые, среднесуточные, среднегодовые.

*Практика (24 часа):* Практические работы: Построение схемы проведения измерения загрязнения воздуха. Измерение концентрации мелко- и тонкодисперсных частиц в закрытом помещении и на открытом воздухе. Обработка результатов: построение графиков и определение средних показателей. Построение карты загрязнения атмосферного воздуха. Сравнение аэрокосмических снимков с данными инструментального мониторинга. Определение уровня шума в помещении при помощи мобильных приложений. Построение схемы проведения определения светового загрязнения города. Определение светового загрязнения на улицах города в тёмное время суток. Построение карты светового загрязнения города.

### **Тема 11. Мониторинг водной среды и осадков. 38 часов.**

*Теория (16 часов):* Параметры, характеризующие качество воды. Источники загрязнения водных объектов и атмосферных осадков. Последствия загрязнения водных объектов. Водоёмы: отбор проб и пробоподготовка. Отбор проб снега и дождя. Связь электропроводности водных растворов с типом и концентрацией растворённых веществ. Влияние растворённых веществ на кислотность раствора. Правила работы с датчиками электропроводности и кислотности при проведении измерений.

*Практика (22 часа):* Реализационный этап кейса «Влияние реагентов для уборки снега на почву вдоль дорог». Практические работы: Проверка качества работы установок для дистилляции воды. Определение жёсткости воды путём пересчёта показателей электропроводности по готовой таблице. Построение градуировочной кривой. Построение схемы проведения определения чистоты снежного покрова. Определение чистоты снежного покрова. Построение карты загрязнения снежного покрова. Исследование динамики изменения показателей воды в искусственной экосистеме. Построение графика изменения параметров водной среды в искусственной экосистеме.

### **Тема 12. Экологический мониторинг почв. 20 часов.**

*Теория (8 часов):* Почва и её загрязнители. Что можно узнать о почве с помощью датчиков электропроводности и кислотности? Методика отбора и хранения почвенных проб. Особенности контроля почв по сравнению с контролем воздуха и воды.

*Практика (12 часов):* Реализационный этап кейса «Можно ли использовать грунт для растений несколько раз?» Практические работы: «Приготовление почвенного раствора и почвенной вытяжки», «Определение электропроводности и кислотности почвенной вытяжки и почвенного раствора», «Сравнение почвенных грунтов для выращивания растений», «Изменение параметров почвы при культивировании растений».

**Тема 13. Мероприятия программы развития общекультурных компетенций. 12 часов.**

*Практика (12 часов):*

Выполнение кейсов в рамках Недель общекультурных компетенций. Участие в мероприятиях.

**Тема 14. Подведение итогов изучения программы. 2 часа.**

*Практика (2 часа):*

Экспертный этап кейсов: Защита проектов на мини-конференции.

### **3.2. Формы и виды контроля**

#### ***Диагностика эффективности образовательного процесса.***

В ходе реализации программы обучающимися осуществляются диагностические срезы по определению уровня усвоения программы:

Входной контроль – тестирование, проверяющее уровень знаний в области генетики и молекулярной биологии.

Промежуточная аттестация проводится в конце 1-го года обучения в виде конференции, на которой происходит защита проектов.

Итоговая аттестация проводится в конце 2-го года обучения в виде конференции, на которой происходит защита проектов.

Результаты контроля фиксируются в диагностической карте.

#### ***Входной контроль***

Материалы тестирования см. в Приложении 3.

#### **Критерии оценки вводной диагностики:**

*Низкий уровень* – процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 60 % и ниже.

*Средний уровень* – процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61–79 %.

*Высокий уровень* – процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 80 % и выше.

#### ***Промежуточная и итоговая аттестация***

#### **Критерии оценки уровней освоения модулей:**

Уровни	Параметры	Показатели
Высокий	Теоретические	Обучающийся глубоко и всесторонне усвоил проблему;

<b>уровень (80-100%)</b>	знания.	уверенно, логично, последовательно и грамотно излагает материал; умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; делает выводы и обобщения; свободно владеет понятиями.
	Практические умения и навыки.	Способен применять практические умения и навыки во время выполнения самостоятельных заданий. Работу выполняет с соблюдением правил техники безопасности, аккуратно, доводит ее до конца. Может оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища.
<b>Средний уровень (50-79%)</b>	Теоретические знания.	Тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть обучающийся освоил проблему, по существу излагает ее, но допускает несущественные ошибки и неточности; слабо аргументирует научные положения; затрудняется в формулировании выводов и обобщений; частично владеет системой понятий.
	Практические умения и навыки.	Владеет базовыми навыками и умениями, но не всегда может выполнить самостоятельное задание, затрудняется и просит помощи педагога. В работе допускает небрежность, делает ошибки, но может устранить их после наводящих вопросов или самостоятельно. Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога.
<b>Низкий уровень (меньше 50%)</b>	Теоретические знания.	Обучающийся не усвоил значительной части проблемы, допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; не может аргументировать научные положения; не формулирует выводов и обобщений; не владеет понятийным аппаратом.
	Практические умения и навыки.	Владеет минимальными начальными навыками и умениями. Учащийся способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей. В работе допускает грубые ошибки, не может их найти даже после указания. Не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.

**Сводная таблица результатов обучения  
по дополнительной общеобразовательной программе  
«Основы химического анализа. Линия 1»**

Педагог доп. образования Глазунова Е.Д.  
группа № \_\_\_\_\_

№ п/п	ФИ обучающегося	Оценка теоретических знаний	Оценка практических умений и навыков	Итоговая оценка
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				

7.				
----	--	--	--	--

***Показатели освоения дополнительной общеобразовательной программы***

Уровни освоения программы (в %):

Низкий \_\_\_\_\_

Средний \_\_\_\_\_

Высокий \_\_\_\_\_

**IV. Комплекс организационно-педагогических условий**

**4.1. Календарный учебный график, включающий месяц, число, форму проведения занятия, количество часов занятия, тему, место проведения занятия в соответствии с календарными датами текущего учебного года (приложение 1 к программе).**

**4.2. Ресурсное обеспечение программы**

**-материально-техническое обеспечение**

Для проведения лекций, семинаров предусмотрен кабинет, оснащенный компьютерной техникой, не менее 1 ПК на 2 ученика, проектором, экраном, магнитно-маркерной доской, магнитно-маркерным флип-чартом.

Лабораторные занятия курса «Основы химического анализа. Линия 1» проводятся в учебной лаборатории, предназначенной для подготовки и проведения химико-биологических исследований. Оборудование и техника работ в учебной лаборатории должны соответствовать требованиям, предъявляемым к производственным и другим лабораториям соответствующего профиля.

В состав учебной лаборатории входят: комната для исследований-занятий; автоклавная (стерилизационная); моечная, оборудованная для мытья посуды; материальная комната – для хранения запасов реактивов, посуды, аппаратуры, приборов, хозяйственного инвентаря.

**-учебно-методические средства обучения:**

Применяемое на занятиях дидактическое и учебно-методическое обеспечение включает в себя электронные учебники, справочные материалы и системы используемых Программ, Интернет, рабочие тетради обучающихся.

**-специальное оборудование:**

1. Баня-термостат водяная WB-4MS
2. Аналитические весы «"A & D" HR-100AZG»
3. Стекланные пипетки с грушами резиновыми
4. Потенциометр с набором ион-селективных электродов
5. Установки для титрования
6. Спиртовки
7. Пробирки, колбы, химические стаканы, мерные колбы, мерные цилиндры.

8. Шативы для пробирок
9. Технические весы
10. Набор ареометров
11. Хроматограф «Милихром А-02»
12. Магнитная мешалка

## -информационно-методическое обеспечение

### 1-й год обучения

п/п	Название раздела, темы	Формы организации учебных занятий	Технология организации занятий	Методы и приемы работы с учащимися	Возможный дидактический материал	Техническое оснащение занятия	Форма отслеживания и фиксации результатов
1	Современные задачи химического анализа	Лекция, дискуссия, практическая работа	Традиционные технологии	Словесные методы (устное изложение); Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций)	Презентация, видео	Компьютер, проектор	Комбинированная (устный опрос)
2.	Командная работа в проектной деятельности	Работа в малых группах, дискуссия, игра	Рефлексивные педагогические технологии, эмоционально-экспрессивные	Словесные методы (дискуссия) Методы стимуляции и мотивации	Методические указания для игр	Карточки, атрибуты для игр, бумага, карандаши, маркеры	Групповая (практическая проверка)
3	Анализ воды	Лекция, дискуссия, работа в малых группах, практическая работа, лабораторная работа	Традиционные технологии, проектные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (устное изложение) Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение)	Видео, презентации, методические указания к лабораторным работам	Компьютер, проектор, флипчарт, фломастеры, фотоаппарат, реактивы, химическая посуда	Фронтальная (устный опрос). Групповая (практическая проверка) Комбинированная (практическая проверка)
4	Анализ почвы	Лекция, самостоятельная работа в группах, практическая работа	Традиционные технологии, проектные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (устное изложение) Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение)	Видео, презентации, методические указания к лабораторным работам	Компьютер, проектор, флипчарт, фломастеры, фотоаппарат, реактивы, химическая посуда	Фронтальная (устный опрос). Групповая (практическая проверка) Комбинированная (практическая проверка)
5	Анализ пищевой продукции	Лекция, дискуссия, работа в малых	Традиционные технологии, проектные технологии,	Словесные методы (устное изложение) Методы проблемного обучения (частично-	Видео, презентации, методические указания к	Компьютер, проектор, флипчарт, фломастер	Фронтальная (устный опрос).

		группах, практическая работа, лабораторная работа	технологии сотрудничества	поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение)	лабораторным работам	ы, фотоаппарат, реактивы, химическая посуда	Групповая (практическая проверка Комбинированная (практическая проверка)
6.	Мероприятия программы развития общекультурных компетенций	Работа в группах, дискуссия	Проектные технологии, технологии сотрудничества, компьютерные технологии	Словесные методы (беседа, дискуссия); Наглядные методы (метод демонстраций) Методы проблемного обучения (частично-поисковый)	Презентации, видеоматериалы	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, фотоаппарат, видеокамера	Комбинированная
7.	Представление полученных результатов.	Конференция	Проектные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (беседа, дискуссия); Наглядные методы (метод демонстраций); Методы проблемного обучения (сообщающее изложение с элементами проблемности, диалогическое проблемное изложение)	Презентации	Компьютер, проектор, флипчарт фломастеры, фотоаппарат	Групповая (устный контроль)

## 2-й год обучения

п/п	Название раздела, темы	Формы организации учебных занятий	Технология организации занятий	Методы и приемы работы с учащимися	Возможный дидактический материал	Техническое оснащение занятия	Форма отслеживания и фиксации результатов
1	Гражданская наука	Лекция, дискуссия, работа в малых группах, практическая работа	Традиционные технологии, проектные технологии, технологии сотрудничества, компьютерные технологии	Словесные методы (дискуссия) Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение, диалогическое проблемное изложение,)	Видео, презентации	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры	Фронтальная (устный опрос). Групповая (практическая проверка)
2.	Экологический мониторинг.	Лекция, дискуссия, работа в малых группах, практическая	Традиционные технологии, проектные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (устное изложение) Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский,	Видео, презентации, методические указания к лабораторным работам	Компьютер, проектор, флипчарт фломастеры, фотоаппарат	Фронтальная (устный опрос). Комбинированная

		работа	а	познавательное проблемное изложение)		ат, реактивы, химическая посуда, оборудование	(практическая проверка)
3	Мониторинг состояния атмосферы	Лекция, дискуссия, работа в малых группах, практическая работа	Традиционные технологии, проектные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (устное изложение) Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение)	Видео, презентации, методические указания к лабораторным работам	Компьютер, проектор, флипчарт фломастеры, фотоаппарат, реактивы, химическая посуда, оборудование	Фронтальная (устный опрос). Групповая (практическая проверка Комбинированная (практическая проверка)
4	Мониторинг водной среды и осадков	Лекция, дискуссия, работа в малых группах, практическая работа	Традиционные технологии, проектные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (устное изложение) Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение)	Видео, презентации, методические указания к лабораторным работам	Компьютер, проектор, флипчарт фломастеры, фотоаппарат, реактивы, химическая посуда, оборудование	Фронтальная (устный опрос). Групповая (практическая проверка Комбинированная (практическая проверка)
5	Экологический мониторинг почв	Лекция, дискуссия, работа в малых группах, практическая работа	Традиционные технологии, проектные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (устное изложение) Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение)	Видео, презентации, методические указания к лабораторным работам	Компьютер, проектор, флипчарт фломастеры, фотоаппарат, реактивы, химическая посуда, оборудование	Фронтальная (устный опрос). Групповая (практическая проверка Комбинированная (практическая проверка)
6.	Мероприятия программы развития общекультурных компетенций	Работа в группах, дискуссия	Проектные технологии, технологии сотрудничества, компьютерные технологии	Словесные методы (беседа, дискуссия); Наглядные методы (метод демонстраций) Методы проблемного обучения (частично-поисковый)	Презентации, видеоматериалы	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, фотоаппарат, видеокамера	Комбинированная
7.	Представление полученных результатов.	Конференция	Проектные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (беседа, дискуссия); Наглядные методы (метод демонстраций); Методы проблемного обучения (сообщающее	Презентации	Компьютер, проектор, флипчарт фломастеры, фотоаппар	Групповая (устный контроль)



			изложение элементами проблемности, диалогическое проблемное изложение)	с		ат	
--	--	--	--	---	--	----	--

## V. Список литературы

### Список использованной литературы: (для педагога)

1. Андруз Дж., Бримблекумб П., Джикелз Т., Лисс П. Введение в химию окружающей среды. – М.: Мир, 1999. – 271 с.
2. Белова Т. Г. Исследовательская и проектная деятельность учащихся в современном образовании // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена, 2008. – Выпуск № 76-2. – С. 30 – 35.
3. Букатов В.М., Ершова А.П. Нескучные уроки: обстоятельное изложение социо/игровых технологий обучения. Пособие для учителей физики, математики, географии, биологии и химии. – СПб.:Школьная лига, 2013. – 240 с.
4. Грошева Л. П. Растворы. Расчет составов. Разбавление, смешение, концентрирование растворов. Расчет состава и характеристик твердых материалов: Методическое пособие — Новгородский государственный университет, 2006.
5. Золотов Ю.А., Иванов В. М., Амелин В.Г. Химические тест-методы анализа.-М.:Едиториал УРСС, 2002. – 304 с.
6. Кузнецов И. Н. Научное исследование: методика проведения и оформление. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2004.
7. Лакиза Н. В. Анализ пищевых продуктов: [учеб. пособие] / Н. В. Лакиза, Л. К. Неудачина ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 188 с
8. Учебное пособие (для бакалавров специальности «химия» и «биохимия» дневной и заочной форм обучения) / Сост.: А.С. Алемасова, К.С. Луговой. – Донецк: ДонНУ, 2010. – 271 с.
9. Юшков А.Н. Учебные проекты на материале естественнонаучных дисциплин. Из методического опыта программы «Школьная Лига РОСНАНО». – СПб.: Школьная лига, 2015. – 106 с.

### Список рекомендуемой литературы: (для обучающихся и родителей)

1. Кузнецов И. Н. Научное исследование: методика проведения и оформление. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2004.
2. Леонтович А. В., Калачихина О. Д., Обухов А. С. Тренинг «Самостоятельные исследования школьников». — М., 2003.

## VI. Приложения

### Приложение 1

#### Календарный учебный график

Педагог: Глазунова Е.Д.

Количество учебных недель:

1-й год обучения: 18

2-й год обучения: 36

Режим проведения занятий: 2 раза в неделю по 2 академических часа

Праздничные и выходные дни (согласно государственному календарю)

23.02.2021, 08.03.2021, 01.05.2021, 09.05.2021 10.05.2021

Каникулярный период:

- весенние каникулы – с 22 марта 2021 по 28 марта 2021;
- дополнительные каникулы – с 15 февраля 2021 по 19 февраля 2021;
- летние каникулы – с 01 июня 2021 по 31 августа 2021.

Во время каникул занятия в объединениях проводятся в соответствии с учебным планом, допускается изменение расписания.

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.	январь	26	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Лекция, дискуссия, практическая работа	2	Современные задачи химического анализа	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (устный опрос)
2.	январь	28	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Дискуссия, игра	2	Упражнения на доверие: «Маятник». Игра «Поиск сходства».	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
3.	февраль	02	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Работа в малых группах, игра	2	Игры на общение «Сплетни», «Шарады».	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
4.	февраль	04	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Дискуссия, игра.	2	Подвижная игра на совместную координацию «Хвост дракона».	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
5.	февраль	09	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Работа в малых группах, игра	2	Игры на командообразование «Паутинка», «Дом».	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
6.	февраль	11	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Лекция, работа в малых группах	2	Классификация воды по способам её использования.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
7.	февраль	16	15-30 — 16-15	Лекция, работа в малых группах	2	Методы анализа воды и	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)

			16-25 — 17-10			используемые при анализе показатели.		
8.	февраль	18	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Лекция, работа в малых группах	2	Фотометрический метод анализа воды.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
9.	февраль	25	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Лекция, работа в малых группах	2	Потенциометрический метод анализа воды.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
10.	март	02	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Лекция, дискуссия, работа в малых группах	2	Загрязнители воды и их классификация.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
11.	март	04	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Практическая работа, работа в малых группах	2	«Взятие пробы воды и пробоподготовка»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
12.	март	09	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Работа в малых группах	2	Работа над учебным кейсом	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
13.	март	11	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Практическая работа, работа в малых группах	2	«Измерение электропроводности и pH растворов»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
14.	март	16	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Работа в малых группах	2	Работа над учебным кейсом	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
15.	март	18	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Качественные реакции на хлорид-ионы»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
16.	март	23	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Работа в малых группах	2	Работа над учебным кейсом	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
17.	март	25	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Определение содержания ионов железа в воде»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
18.	март	30	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Работа в малых группах	2	Работа над учебным кейсом	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
19.	апрель	01	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Работа в малых группах	2	Подготовка презентации по итогам исследования	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
20.	апрель	06	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Лекция, работа в малых группах	2	Гранулометрический анализ почвы.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
21.	апрель	08	15-30 — 16-15 16-25 —	Лекция, работа в малых группах	2	Инструментальные и упрощённые методы химического	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)

			17-10			анализа почвы.		
22.	апрель	13	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Лекция, работа в малых группах	2	Методика взятия почвенных проб.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
23.	апрель	15	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Определение механического состава почвы»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
24.	апрель	20	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Практическая работа, работа в малых группах	2	«Приготовление почвенной вытяжки»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
25.	апрель	22	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Работа в малых группах	2	Работа над учебным кейсом	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
26.	апрель	27	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Работа в малых группах	2	Подготовка презентации по итогам исследования	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
27.	апрель	29	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Лекция, работа в малых группах	2	Анализ пищевой продукции: органолептический, физико-химический, микробиологический.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
28.	май	04	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Лекция, дискуссия, работа в малых группах	2	Обеспечение безопасности продукции: технические регламенты в области пищевой продукции.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
29.	май	06	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Лекция, работа в малых группах	2	Пробоподготовка для анализа.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
30.	май	11	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Практическая работа, работа в малых группах	2	«Приготовление вытяжки из растительного сырья»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
31.	май	13	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Качественные реакции на нитриты и нитраты»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
32.	май	18	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Работа в малых группах	2	Работа над учебным кейсом	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
33.	май	20	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Работа в малых группах	2	Подготовка презентации по итогам исследования	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
34.	май	25	15-30 — 16-15 16-25 —	Работа в малых группах, дискуссия	2	Мероприятия программы общекультурных	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная

			17-10			компетенций		
35.	май	27	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Работа в малых группах	2	Мероприятия программы общекультурных компетенций	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная
36.	июнь	01	15-30 — 16-15 16-25 — 17-10	Конференция	2	Подведение итогов изучения программы	Биоквантум, каб. 120	Групповая (устный контроль)
				Итого:	72			

## 2-й год обучения

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.				Лекция, дискуссия, работа в малых группах	2	Профессионалы и любители в науке — экскурс в историю.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
2.				Лекция, дискуссия, работа в малых группах	2	Цели гражданской науки.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
3.				Лекция, дискуссия, работа в малых группах	2	Задачи, которые могут решать волонтеры-любители.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
4.				Практическая работа, работа в малых группах	2	Примеры успешных проектов гражданской науки.	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
5.				Практическая работа, работа в малых группах	2	Орнитологические исследования.	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
6.				Практическая работа, работа в малых группах	2	Фенологические наблюдения.	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
7.				Практическая работа, работа в малых группах	2	Распределённые вычисления.	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
8.				Лекция, дискуссия, работа в малых группах	2	Влияние человека на окружающую среду.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
9.				Лекция, работа в малых группах	2	Понятие об экологическом мониторинге.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
10.				Лекция, работа в малых группах	2	Типы мониторинга: биоиндикация и инструментальный мониторинг.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
11.				Лекция, работа в малых группах	2	Ведомственный и гражданский мониторинг.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
12.				Лекция,	2	Цели и задачи	Биоквантум,	Фронтальная

				дискуссия, работа в малых группах		гражданского мониторинга.	каб. 120	(устный опрос)
13.				Лекция, дискуссия, работа в малых группах	2	Выбор объектов для экологического мониторинга.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
14.				Лекция, работа в малых группах	2	Экологическое проектирование.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
15.				Лекция, работа в малых группах	2	Проект «Экологический патруль».	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
16.				Практическая работа, работа в малых группах	2	Знакомство с оборудованием проекта «Экологический патруль».	Биоквантум, каб. 120	Комбинированна я (практическая проверка)
17.				Практическая работа, работа в малых группах	2	Знакомство с интерфейсом программы «Экологический практикум».	Биоквантум, каб. 120	Комбинированна я (практическая проверка)
18.				Лекция, дискуссия, работа в малых группах	2	Вещества- загрязнители и их влияние на окружающую среду и здоровье человека.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
19.				Лекция, работа в малых группах	2	Источники атмосферных загрязнений.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
20.				Лекция, работа в малых группах	2	Точечные и линейные загрязнители.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
21.				Лекция, работа в малых группах	2	Шумовое и световое загрязнение.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
22.				Лекция, работа в малых группах	2	Оценка чистоты воздуха: важные параметры.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
23.				Лекция, работа в малых группах	2	Запыленность воздуха: классификация пылевых частиц по размерам.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
24.				Лекция, работа в малых группах	2	Предельно допустимые значения содержания пылевых частиц в воздухе: разовые, среднесуточные, среднегодовые.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
25.				Практическая работа, работа в малых группах	2	Построение схемы проведения измерения загрязнения воздуха.	Биоквантум, каб. 120	Комбинированна я (практическая проверка)
26.				Практическая работа, работа в малых группах	2	Измерение концентрации мелко- и тонкодисперсных	Биоквантум, каб. 120	Комбинированна я (практическая проверка)

						частиц в закрытом помещении.		
27.				Практическая работа, работа в малых группах	2	Измерение концентрации мелко- и тонкодисперсных частиц на открытом воздухе.	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
28.				Практическая работа, работа в малых группах	2	Обработка результатов: построение графиков и определение средних показателей.	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
29.				Практическая работа, работа в малых группах	2	Построение карты загрязнения атмосферного воздуха.	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
30.				Практическая работа, работа в малых группах	2	Сравнение аэрокосмических снимков с данными инструментального мониторинга.	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
31.				Практическая работа, работа в малых группах	2	Определение уровня шума в помещении при помощи мобильных приложений.	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
32.				Практическая работа, работа в малых группах	2	Построение схемы проведения определения светового загрязнения города.	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
33.				Практическая работа, работа в малых группах	2	Определение светового загрязнения на улицах города в тёмное время суток.	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
34.				Практическая работа, работа в малых группах	2	Построение карты светового загрязнения города.	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
35.				Работа в малых группах	2	Работа над учебным кейсом	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
36.				Работа в малых группах	2	Подготовка презентации по результатам исследования.	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
37.				Лекция, работа в малых группах	2	Параметры, характеризующие качество воды.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
38.				Лекция, работа в малых группах	2	Источники загрязнения водных объектов и атмосферных осадков.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
39.				Лекция, дискуссия, работа в малых	2	Последствия загрязнения водных объектов.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)

			группах				
40.			Лекция, работа в малых группах	2	Водоёмы: отбор проб и пробоподготовка.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
41.			Лекция, работа в малых группах	2	Отбор проб снега и дождя.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
42.			Лекция, дискуссия, работа в малых группах	2	Связь электропроводности водных растворов с типом и концентрацией растворённых веществ.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
43.			Лекция, дискуссия, работа в малых группах	2	Влияние растворённых веществ на кислотность раствора.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
44.			Лекция, работа в малых группах	2	Правила работы с датчиками электропроводности и кислотности при проведении измерений.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
45.			Практическая работа, работа в малых группах	2	Проверка качества работы установок для дистилляции воды.	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
46.			Практическая работа, работа в малых группах	2	Определение жёсткости воды путём пересчёта показателей электропроводности по готовой таблице.	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
47.			Практическая работа, работа в малых группах	2	Построение градуировочной кривой.	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
48.			Практическая работа, работа в малых группах	2	Построение схемы проведения определения чистоты снежного покрова.	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
49.			Практическая работа, работа в малых группах	2	Определение чистоты снежного покрова.	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
50.			Практическая работа, работа в малых группах	2	Построение карты загрязнения снежного покрова.	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
51.			Практическая работа, работа в малых группах	2	Исследование динамики изменения показателей воды в искусственной экосистеме: определение первоначальных показателей.	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
52.			Практическая работа, работа в малых группах		Исследование динамики изменения показателей воды в	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)



						искусственной экосистеме.		
53.					Практическая работа, работа в малых группах	Построение графика изменения параметров водной среды в искусственной экосистеме.	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
54.				2	Работа в малых группах	Работа над учебным кейсом	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
55.				2	Работа в малых группах	Подготовка презентации по результатам исследования.	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
56.				2	Лекция, работа в малых группах	Почва и её загрязнители.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
57.				2	Лекция, дискуссия, работа в малых группах	Что можно узнать о почве с помощью датчиков электропроводности и кислотности?	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
58.				2	Лекция, работа в малых группах	Методика отбора и хранения почвенных проб.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
59.				2	Лекция, работа в малых группах	Особенности контроля почв по сравнению с контролем воздуха и воды.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
60.				2	Практическая работа, работа в малых группах	«Приготовление почвенного раствора и почвенной вытяжки»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
61.				2	Практическая работа, работа в малых группах	«Определение электропроводности и кислотности почвенной вытяжки и почвенного раствора»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
62.				2	Практическая работа, работа в малых группах	«Сравнение почвенных грунтов для выращивания растений»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
63.				2	Практическая работа, работа в малых группах	«Изменение параметров почвы при культивировании растений»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
64.				2	Работа в малых группах	Работа над учебным кейсом	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
65.				2	Работа в малых группах	Подготовка презентации по результатам исследования.	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
66.				2	Дискуссия, работа в малых	Мероприятия программы развития	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма

				группах		общекультурных компетенций.		(практический контроль)
67.				Дискуссия, работа в малых группах	2	Мероприятия программы развития общекультурных компетенций.	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практический контроль)
68.				Дискуссия, работа в малых группах	2	Мероприятия программы развития общекультурных компетенций.	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практический контроль)
69.				Дискуссия, работа в малых группах	2	Мероприятия программы развития общекультурных компетенций.	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практический контроль)
70.				Дискуссия, работа в малых группах	2	Мероприятия программы развития общекультурных компетенций.	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практический контроль)
71.				Дискуссия, работа в малых группах	2	Мероприятия программы развития общекультурных компетенций.	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практический контроль)
72.				Мини-конференция	2	Подведение итогов изучения программы	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практический контроль)
				Итого:	144			

## Приложение 2

### Кейс «Талая вода»

Хлорированная водопроводная вода агрессивно воздействует на кожу, становясь причиной шелушения и иссушения, а также может приводить к сухости и ломкости волос. Для комнатных растений вода из крана также может стать причиной различных неприятностей: повреждения корней, листьев, порчи грунта. Водопроводную воду рекомендуют перед применением отстаивать или фильтровать.

Бытует мнение, что гораздо полезнее водопроводной талая вода, образуемая при таянии снега. Насколько это мнение обоснованно?

Задание:

1. Собрать свежеснеживший снег в разных частях города. Если есть возможность получить образцы снега из мест, отдалённых от населённых пунктов, это просто замечательно!
2. Растопить снег и определить наличие в талой воде механических примесей.
3. Установить, имеются ли в талой воде соли тяжёлых металлов и другие химические примеси.
4. Сравнить качество водопроводной и талой вод.
5. Составить карту загрязнений снежного покрова.

#### ***Проблемная ситуация***

Лабораторные работы на уроках предметов естественнонаучного цикла выполняются строго по алгоритму, предлагаемому педагогом. Иными словами, лабораторные работы – это примитивное повторение действий по заданному алгоритму. Такой подход удобен для педагога, но ничего не даёт с позиции развивающего обучения учащемуся. Т.о., выполнение лабораторных работы по предметам не связано с обучением типам деятельности, что мешает формированию самоопределения учащихся в отношении к будущим профессиям.

#### ***Педагогическая ситуация***

Уровень кейса: Данный кейс соответствует 1 и 2 уровню ограничений.

#### ***Место кейса в структуре образовательной программы***

Данный кейс позволяет восстановить учащимся основные ограничения при проведении лабораторно-исследовательских работ.

#### ***Минимально необходимый уровень компетенций***

Для работы над данным кейсом необходим достаточный уровень освоения предметного содержания предмета «Окружающий мир» за 4 класс.

### **Цели:**

#### *Мировоззренческая:*

- Самоопределение учащихся в отношении возможной профессионализации.
- Осознание важности охраны окружающей среды.

#### *Продуктовая:*

- Создание презентации и выступление на мини-конференции учащихся.

#### *Образовательная:*

- Освоение основ практической постановки эксперимента.
- Освоение основ проектной деятельности.

### **Задачи:**

#### *Предметная:*

- Получение знаний о современных методах химического исследования, о мероприятиях по охране окружающей среды.

#### *Метапредметная:*

- Восстановление рамки исследовательской работы (наблюдение, описание, выдвижение гипотез, эксперимент, анализ результатов, выдвижение гипотез и т.д.)
- Восстановление принципов научной работы (правдивость, проверяемость, укоренённость в научной традиции и т.д.)
- Погружение учащихся в ситуацию экспериментальной деятельности.

### **Предполагаемые образовательные результаты**

В рамках решения предметных педагогических задач данный кейс позволяет ввести учащихся в основы практической исследовательской деятельности.

### **Этапы реализации**

Кейс рассчитан на 16 часов одновременной работы с группой учащихся в 8-10 человек.

#### **ДОРОЖНАЯ КАРТА МОДУЛЯ**

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат
Введение 1 ч.	Обосновать актуальность работы над задачей кейса	Разбиваемся на группы, осуществляем сбор и анализ информации о загрязнении снега	Присвоение задачи кейса
Подготовительный 3 ч.	Научиться планировать эксперимент	Знакомимся с методиками сбора проб, разделения смесей, проведения качественных реакций, составления карт	Разработка схемы (плана) эксперимента
Реализационный 8 ч	Освоить методики разделения смесей	Учимся работать с лабораторным	Выработка умения характеризовать

	проб	оборудованием с соблюдением техники безопасности; учимся фильтровать, взвешивать	загрязнённость воды механическими примесями
	Изучить качественные реакции на тяжёлые металлы, хлориды	Производим отбор проб воды, проводим качественные реакции, определяем наличие тяжёлых металлов и хлоридов	Выработка умения определять тяжёлые металлы и хлориды
	Сравнить качество водопроводной и талой вод	Производим сравнение образцов талой воды и водопроводной воды	Сравнительная оценка образцов
	Составить карту загрязнения снежного покрова	Составляем карту загрязнения снежного покрова	Карта загрязнения снежного покрова
Наблюдательный 2 ч	Оформить результаты эксперимента	Анализируем результаты эксперимента, готовим отчет о работе	Подготовка презентации проекта
Экспертный 2 ч.	Коммуникация с экспертным сообществом	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов	Получена экспертная оценка, разработан план-график дальнейшей реализации (по желанию участников работы).

## Кейс «Витамин С»

Аскорбиновая кислота известна как витамин С. Витаминами называются вещества, которые не синтезируются в организме человека, но необходимы для нормальной жизнедеятельности его организма, поскольку участвуют в регуляции многих жизненно важных процессов. В организм взрослого человека в сутки с пищей и напитками должно поступать порядка 75-90 мг этого соединения.

Аскорбиновая кислота содержится в таких продуктах, как чёрная смородина, петрушка, цитрусовые, квашеная капуста, клюква, перец, лук. К сожалению, это соединение нестойкое, и при хранении продуктов содержание в них витамина С снижается.

Задание.

1. Какие заболевания могут быть вызваны гиповитаминозом С?
2. Проведите качественные реакции на витамин С в продуктах.
3. Определите, насколько снижается содержание аскорбиновой кислоты после различных процедур с продуктами: кипячения, замораживания, хранения в разных условиях.
4. Сформулируйте рекомендации по сохранению витамина С.

### ***Проблемная ситуация***

Лабораторные работы на уроках предметов естественнонаучного цикла выполняются строго по алгоритму, предлагаемому педагогом. Иными словами, лабораторные работы – это примитивное повторение действий по заданному алгоритму. Такой подход удобен для педагога, но ничего не даёт с позиции развивающего обучения учащемуся. Т.о., выполнение лабораторных работы по предметам не связано с обучением типам деятельности, что мешает формированию самоопределения учащихся в отношении к будущим профессиям.

### ***Педагогическая ситуация***

Уровень кейса: Данный кейс соответствует 1 и 2 уровню ограничений.

### ***Место кейса в структуре образовательной программы***

Данный кейс позволяет восстановить учащимся основные ограничения при проведении лабораторно-исследовательских работ.

### ***Минимально необходимый уровень компетенций***

Для работы над данным кейсом необходим достаточный уровень освоения предметного содержания предмета «Окружающий мир» за 4 класс.

### ***Цели:***

*Мировоззренческая:*

- Самоопределение учащихся в отношении возможной профессионализации.
- Осознание важности охраны здоровья.

*Продуктовая:*

- Создание презентации и выступление на мини-конференции учащихся.

*Образовательная:*

- Освоение основ практической постановки эксперимента.
- Освоение основ проектной деятельности.

**Задачи:**

*Предметная:*

- Получение знаний о витаминах, о методах качественного и количественного анализа.

*Метапредметная:*

- Восстановление рамки исследовательской работы (наблюдение, описание, выдвижение гипотез, эксперимент, анализ результатов, выдвижение гипотез и т.д.)
- Восстановление принципов научной работы (правдивость, проверяемость, укоренённость в научной традиции и т.д.)
- Погружение учащихся в ситуацию экспериментальной деятельности.

***Предполагаемые образовательные результаты***

В рамках решения предметных педагогических задач данный кейс позволяет ввести учащихся в основы практической исследовательской деятельности.

***Этапы реализации***

Кейс рассчитан на 18 часов одновременной работы с группой учащихся в 8-10 человек.

**ДОРОЖНАЯ КАРТА МОДУЛЯ**

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат
Введение 1 ч.	Обосновать актуальность работы над задачей кейса	Разбиваемся на группы, осуществляем сбор и анализ информации о витамине С	Присвоение задачи кейса
Подготовительный 1 ч.	Научиться планировать эксперимент	Знакомимся с методиками качественного и количественного анализа	Разработка схемы (плана) эксперимента
Реализационный 12 ч	Освоить методики качественного и количественного анализа	Учимся работать с лабораторным оборудованием с соблюдением техники безопасности;	Выработка умения проводить качественные реакции и хроматографическое разделение

		учимся центрифугировать, программировать хроматограф	
	Сравнить содержание витамина С в образцах	Производим сравнение образцов	Сравнительная оценка образцов
	Составить рекомендации по хранению продуктов	Составляем рекомендации по хранению продуктов	Список рекомендаций
Наблюдательный 2 ч	Оформить результаты эксперимента	Анализируем результаты эксперимента, готовим отчет о работе	Подготовка презентации проекта
Экспертный 2 ч.	Коммуникация с экспертным сообществом	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов	Получена экспертная оценка, разработан план-график дальнейшей реализации (по желанию участников работы).



## **Кейс «Опасные нитраты и нитриты»**

### ***Проблемная ситуация***

Азот — основной строительный материал для любого растения, поэтому для нормального развития растений и получения хороших урожаев используются органические и неорганические азотсодержащие удобрения, избыток которых может накапливаться в растениях в виде нитратов. В организм человека нитраты попадают с овощами (около 70%), водой (20%), мясом и консервами (6%). Оставшиеся 4 % приходятся на хлебобулочные изделия, молочную продукцию, фрукты и лекарственные препараты и табак. Само по себе присутствие нитратов в организме человека естественно, но опасным может быть избыток этих веществ: прежде всего возможностью восстановления до более токсичных нитритов и нитрозаминов (высокотоксичных соединений, которые при попадании в организм поражают печень, вызывают кровоизлияния, конвульсии, могут привести к коме), которое происходит как в самих продуктах питания, так и в организме человека. Нитраты превращаются в нитриты благодаря деятельности микроорганизмов, преимущественно обитающих в толстом кишечнике. Вам необходимо определить в каких овощах и фруктах содержится больше всего нитратов и есть ли это соединение в воде, которую мы ежедневно употребляем.

### ***Педагогическая ситуация***

Уровень кейса: Данный кейс соответствует 1 и 2 уровню ограничений (ограничение 1-го уровня – исследование – поиск информации, в т.ч. в интернете; ограничения 2-го уровня – углубленное исследование).

### ***Место кейса в структуре образовательной программы***

Данный кейс позволяет наладить взаимодействие в коллективе, отработывая общую проблемную ситуацию, определять нитраты и нитриты методами химического анализа.

### ***Минимально необходимый уровень компетенций***

Для работы над данным кейсом необходим достаточный уровень освоения предметного содержания предмета «Биология» за 5 класс.

## **Кейс «Как найти хлориды в воде?»**

### ***Проблемная ситуация***

Очистка воды требуется не только в быту. В промышленных условиях также требуется осуществлять водоподготовку, поскольку поступающая жидкость не всегда имеет необходимые параметры. Промышленная очистка отличается от бытовой объемами, т.е. производительностью, и применением специальных установок – промышленных фильтров воды. Чистота воды, которая используется на промышленных объектах является залогом качества готовой продукции. Очисткой воды называют специальный технологический процесс. В его процессе из жидкости удаляют примеси, которые могут быть вредными. Вредность примесей определяется в зависимости от назначения воды. Наиболее тщательная очистка выполняется для потребностей пищевой и медицинской промышленности. Работу промышленных фильтров каждый день проверяют лаборанты.

Вы являетесь работником станции водоподготовки крупного предприятия, ваша основная задача не допустить попадания хлорированной воды на производство. Необходимо точно знать содержание хлорид-ионов в воде. Пользуясь интернет-источниками и литературой Вам необходимо разработать методику определения хлора в воде.

### ***Педагогическая ситуация***

Уровень кейса: Данный кейс соответствует 1 и 2 уровню ограничений (ограничение 1-го уровня – исследование – поиск информации, в т.ч. в интернете; ограничения 2-го уровня – углубленное исследование).

### ***Место кейса в структуре образовательной программы***

Данный кейс развивает любознательность, сообразительность, внимательность, а также формирует навык самостоятельного построения схемы эксперимента, работы с установкой для титрования и определения хлорид-ионов методом Мора.

### ***Минимально необходимый уровень компетенций***

Для работы над данным кейсом необходим достаточный уровень освоения предметного содержания предмета «Биология» за 5 класс.

## **Кейс «Как железо оказалось в воде?»**

### ***Проблемная ситуация***

В вашу лабораторию обратились сотрудники управляющей компании, которые устали устранять протечки водопровода. В недоумении Вы стали узнавать, почему они обратились именно к Вам. Один из сотрудников протянул Вам соединительный кусок трубы, на котором вы обнаружили уже засохшую слизь. Пообещав помочь в этом вопросе Вы выпроводили сотрудников управляющей компании из лаборатории и занялись своими обычными делами, но возобладавший интерес взял верх и решив проверить слизь на наличие микроорганизмов Вы произвели посев на чашки Петри и через некоторое время были изумлены – на чашках выросли колонии железобактерий. Сообщив об этом в управляющую компанию Вы попросили доставить Вам пробу воды, для дальнейшего исследования.

Проведите химический анализ на наличие железа в воде и подтвердите или опровергните свою гипотезу о том, что именно железобактерии являются главной причиной протечек.

### ***Педагогическая ситуация***

Уровень кейса: Данный кейс соответствует 1 и 2 уровню ограничений (ограничение 1-го уровня – исследование – поиск информации, в т.ч. в интернете; ограничения 2-го уровня – углубленное исследование).

### ***Место кейса в структуре образовательной программы***

Данный кейс развивает любознательность, сообразительность, внимательность, а также формирует навык работы с установкой для титрования и определения концентрации ионов железа.

### ***Минимально необходимый уровень компетенций***

Для работы над данным кейсом необходим достаточный уровень освоения предметного содержания предмета «Биология» за 5 класс.

## **Кейс «Природные индикаторы»**

### ***Проблемная ситуация***

1663 год, в химической лаборатории, как обычно, кипит напряженная работа: горели свечи, в ретортах нагревались разнообразные вещества. В это время Роберт Бойль собирался проводить опыт по получению серной кислоты. В кабинет к Бойлю вошел садовник и поставил в углу корзину с великолепными темно-фиолетовыми фиалками. Восхищенный красотой и ароматом фиалок, ученый, захватив с собой букетик, направился в лабораторию. Его лаборант Уильям сообщил, что вчера доставили две бутылки соляной кислоты из Амстердама. Бойлю захотелось взглянуть на эту кислоту, он положил фиалки на стол и перелил небольшое количество кислоты из бутылки в химический стакан. Затем он взял со стола букетик и отправился в кабинет. Здесь Бойль заметил, что фиалки слегка дымятся от попавших на них брызг кислоты. Чтобы промыть цветы, Бойль опустил их в стакан с водой. Через некоторое время он бросил взгляд на стакан с фиалками, и случилось чудо: темно-фиолетовые фиалки стали красными. Естественно, Бойль, как истинный ученый, не мог пройти мимо такого случая и начал исследования. Он обнаружил, что и другие кислоты окрашивают лепестки фиалок в красный цвет. Ученый подумал, что если приготовить из лепестков настой и добавить немного к исследуемому раствору, то можно будет узнать, кислый он или нет. Бойль начал готовить настои из целебных трав, древесной коры, корней растений. Однако самым интересным оказался фиолетовый настой, полученный из определенного лишайника. Кислоты изменяли его цвет на красный, а щелочи – на синий. Бойль распорядился пропитать этим настоем бумагу и затем высушить ее. Так была создана первая лакмусовая бумажка, которая теперь имеется в любой химической лаборатории. Таким образом, было открыто одно из первых веществ, которые Бойль уже тогда назвал индикаторами.

Какие еще растения могут использоваться в качестве природных индикаторов?

### ***Педагогическая ситуация***

Уровень кейса: Данный кейс соответствует 1, 2 и 3 уровню ограничений (ограничение 1-го уровня – исследование – поиск информации, в т.ч. в интернете; ограничения 2-го уровня – углубленное исследование; 3 – создание продукта).

### ***Место кейса в структуре образовательной программы***

Данный кейс позволяет учащимся формировать навыки участия в учебно-исследовательской и проектной деятельности, получить навык самостоятельно принимать решения, планировать эксперимент, а так же получить готовый продукт – индикаторную бумагу для определения pH растворов.

### ***Минимально необходимый уровень компетенций***

Для работы над данным кейсом необходим достаточный уровень освоения предметного содержания предмета «Биология» за 5 класс.

## **Кейс «Полиэтиленовая проблема»**

### ***Проблемная ситуация***

А знаете ли Вы, что пакеты, которые так удобны в быту, сильно загрязняют окружающую среду? Загляните в свое мусорное ведро – большая часть мусора в нем – это именно пакеты и другая полиэтиленовая упаковка. Тонны полиэтиленовой упаковки накапливаются на свалках, попадают в океан, где в огромных количествах накапливаются и создают целые острова, служат причиной гибели зверей и птиц, которые запутываются в них или глотают и погибают.

Есть два пути решения проблемы: пользоваться многоразовыми упаковками или из материалов, пригодных к вторичной переработке, таких как ткань, стекло, бумага, или использовать при изготовлении пакетов другой материал.

Действительно, в последние годы стали появляться материалы на замену привычному нам полиэтилену. Давайте выясним, как долго разлагаются различные упаковочные материалы в условиях, приближенных к природным?

### ***Педагогическая ситуация***

Уровень кейса: Данный кейс соответствует 1 уровню ограничений (ограничение 1-го уровня – исследование – поиск информации, в т.ч. в интернете)

### ***Место кейса в структуре образовательной программы***

Данный кейс позволяет учащимся ощутить себя в роли исследователя и поставить свой первый эксперимент.

### ***Минимально необходимый уровень компетенций***

Для работы над данным кейсом необходим достаточный уровень освоения предметного содержания предмета «Биология» за 5 класс.

## **Кейс «Плодородие»**

### ***Проблемная ситуация***

Руслан всю жизнь жил в мегаполисе, но с детства мечтал жить в селе и заниматься земледелием. Наконец-то его мечта сбылась, и Руслан приобрел земельный участок. Спустя 2 года его фермерской деятельности он заметил изменения в росте овощей. Урожая почти не было, картофель был мелкий, морковь и свекла поражалась болезнями, несмотря на то, что он использовал качественные семена, своевременно боролся с вредителями и сорняками, проводил полив, даже его соседи, которые в отличие от него меньше затрачивали времени на участке получали более богатый урожай.

Какие анализы необходимо провести, чтобы найти причину малого объема урожая? Что необходимо сделать Руслану для того, чтобы повысить урожайность?

### ***Педагогическая ситуация***

Уровень кейса: Данный кейс соответствует 1 и 2 уровню ограничений (ограничение 1-го уровня – исследование – поиск информации, в т.ч. в интернете; ограничения 2-го уровня – углубленное исследование).

### ***Место кейса в структуре образовательной программы***

Данный кейс развивает наблюдательность, сообразительность, умение искать информацию, формирует навык работы в команде, приготовления почвенных вытяжек и определения гранулометрического состава почвы.

### ***Минимально необходимый уровень компетенций***

Для работы над данным кейсом необходим достаточный уровень освоения предметного содержания предмета «Биология» за 5 класс.

## **Кейс «Кислотные дожди»**

### ***Проблемная ситуация***

Термин «кислотный дождь» впервые появился во второй половине XIX века и был введен в употребление британским химиком, занимавшимся вопросами загрязнения Манчестера. Им было замечено, что существенные изменения в составе дождевой воды вызываются парами и дымом, попадающими в атмосферу в результате деятельности предприятий. В результате проведенных исследований было обнаружено, что кислотные дожди вызывают обесцвечивание тканей, коррозию металла, разрушение стройматериалов и приводят к гибели растительности.

Прошло около ста лет, прежде чем ученые всего мира забили тревогу, говоря о вредном воздействии кислотных дождей. Данная проблема впервые была поднята в 1972 году на конференции ООН, посвященной окружающей среде. Последние несколько лет на территории США наблюдается резкое сокращение популяций птиц. Учёные говорят, что причиной этого могло быть выпадение кислотных осадков.

Давайте проверим характеристики осадков, выпадающих на территории Мурманска?

### ***Педагогическая ситуация***

Уровень кейса: Данный кейс соответствует 1 и 2 уровню ограничений (ограничение 1-го уровня – исследование – поиск информации, в т.ч. в интернете; ограничения 2-го уровня – углубленное исследование).

### ***Место кейса в структуре образовательной программы***

Данный кейс развивает находчивость, самостоятельность, наблюдательность, умение искать и анализировать информацию, формирует навык работы с химическими реактивами, постановка качественных реакций на карбонаты

### ***Минимально необходимый уровень компетенций***

Для работы над данным кейсом необходим достаточный уровень освоения предметного содержания предмета «Биология» за 5 класс.

## **Кейс «Можно ли использовать грунт для растений несколько раз?»**

### ***Проблемная ситуация***

В городах человек живёт в отрыве от природы, за каменными стенами своего жилища и за закрытыми окнами. Особенно чувствуется такой отрыв у нас на Севере. Наверное, поэтому в Мурманске, как и во многих других северных городах, так много комнатных растений на окнах — людям хочется видеть рядом с собой зелёные живые растения, как напоминания о лете, о лесах и полях.

Для выращивания домашних растений необходима почва. Но когда в течение многих месяцев земля покрыта снегом, а вокруг города не тучные чернозёмы степей, а скудные карликовые почвы Севера, большинство цветоводов предпочитает покупать цветочный грунт в магазине, и даже использовать его несколько раз.

Не страдают ли растения от повторного использования грунта? какие растения оказывают большее влияние на состав грунта?

Задание:

1. Приготовьте почвенный вытяжки нескольких цветочных грунтов и сравните их показатели при помощи оборудования проекта «Экологический патруль».
2. Вырастите в цветочных грунтах растения нескольких видов.
3. Определите, какие растения оказывают большее влияние на состав грунта.

### ***Педагогическая ситуация***

Уровень кейса: Данный кейс соответствует 1 и 2 уровню ограничений (ограничение 1-го уровня – исследование – поиск информации, в т.ч. в интернете; ограничения 2-го уровня – углубленное исследование).

### ***Место кейса в структуре образовательной программы***

Данный кейс развивает находчивость, самостоятельность, наблюдательность, умение искать и анализировать информацию, формирует навык работы с химическими реактивами, постановка качественных реакций на карбонаты

### ***Минимально необходимый уровень компетенций***

Для работы над данным кейсом необходим достаточный уровень освоения предметного содержания предмета «Окружающий мир» за 4 класс.



## **Кейс «Влияние реагентов для уборки снега на почву вдоль дорог»**

### ***Проблемная ситуация***

После снегопадов дорожным службам города приходится много работать для того, чтобы расчистить дороги и сделать их доступными для автотранспорта. Для безопасности дорожного движения важно, чтобы дороги были всегда свободны ото льда. Реагенты для удаления льда известны давно. Вещества, входящие в их состав, снижают температуру замерзания воды. Это здорово, но как и у большинства технических решений, у этого есть негативные последствия: реагенты попадают в почву, загрязняя её.

Задание:

1. Узнайте состав наиболее распространённых реагентов, используемых для очистки дорог от снега и льда.
2. Постройте градуировочную кривую для определения концентрации реагентов в почве и снеге вдоль дорог.
3. Составьте схему отбора проб для исследования.
4. Определите содержание веществ-загрязнителей в почве и снеге вдоль дороги, составьте карту загрязнений.

### ***Педагогическая ситуация***

Уровень кейса: Данный кейс соответствует 1 и 2 уровню ограничений (ограничение 1-го уровня – исследование – поиск информации, в т.ч. в интернете; ограничения 2-го уровня – углубленное исследование).

### ***Место кейса в структуре образовательной программы***

Данный кейс развивает находчивость, самостоятельность, наблюдательность, умение искать и анализировать информацию, формирует навык работы с химическими реактивами, постановка качественных реакций на карбонаты

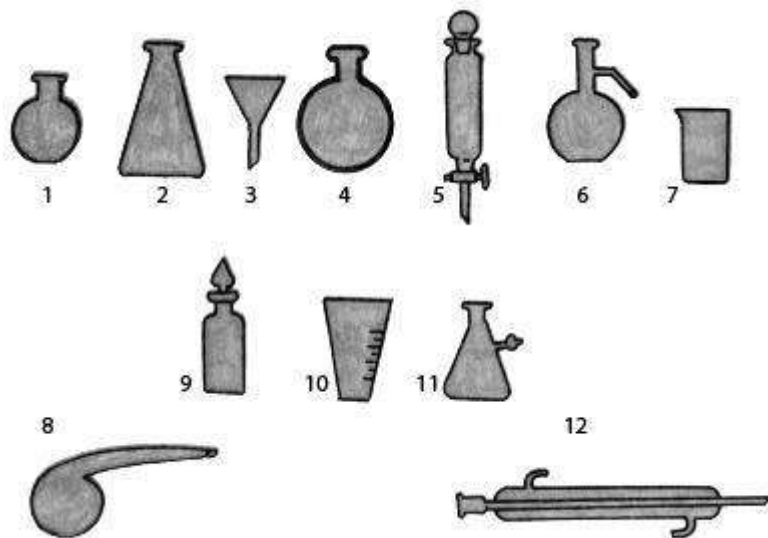
### ***Минимально необходимый уровень компетенций***

Для работы над данным кейсом необходим достаточный уровень освоения предметного содержания предмета «Окружающий мир» за 4 класс.

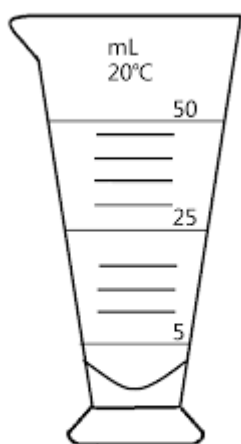
## Приложение 3

### Вопросы для входного тестирования:

1. Подпишите названия химической посуды, изображённой на рисунке:



2. Определите цену деления химической посуды, изображённой на рисунке:



3. Сколько граммов соли нужно взять для приготовления 250 мл раствора концентрации 8 г/л?

4. Для чего предназначены ступки с пестиками?

5. Что такое кислотно-щелочные индикаторы?

6. Что можно измерить ареометром?

Ответы:

1.

1. Плоскодонная колба
2. Коническая колба
3. Воронка для фильтрования
4. Круглодонная колба
5. Делительная воронка
6. Колба Вюрца
7. Химический стакан
8. Реторта
9. Слянка
10. Мензурка
11. Колба Бунзена
12. Прямой холодильник Либиха

2. 5 мл

3. 2 г

4. Для растирания и измельчения веществ.

5. Вещества, меняющие окраску в зависимости от рН среды.

6. Плотность жидкого вещества.