

Министерство образования и науки Архангельской области

Комитет по образованию Управления по социальным вопросам администрации
городского округа Архангельской области «Котлас»

Муниципальное общеобразовательное учреждение
"Средняя общеобразовательная школа № 105"

УТВЕРЖДЕНО
Педагогическим советом
МОУ СОШ № 105
Протокол от «31» августа 2026 г.
протокол №1

Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа

«Цифровая лаборатория»

Естественно-научная направленность
(для обучающихся 15-17 лет)
Срок реализации – 1 год

Составил: Хабарова Татьяна Сергеевна
Педагог дополнительного образования

Реализует: Хабарова Татьяна Сергеевна
Педагог дополнительного образования

Корректировка в 2026г.

г. Котлас

Пояснительная записка

Вступление

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Цифровая лаборатория» имеет **естественно-научную направленность** и разработана для обучающихся **10 класса (15-17 лет)**.

Программа углубляет и практико-ориентированно раскрывает разделы общей химии: строение вещества, растворы, электролитическая диссоциация, химические реакции, окислительно-восстановительные процессы, химическое равновесие и основы химической кинетики.

Программа разработана в соответствии с государственной образовательной политикой и современными нормативными документами в сфере образования:

- Конституция Российской Федерации (от 12.12.1993 с изм. 01.07.2020);
- Указ Президента РФ от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития РФ на период до 2030 года»;
- Указ Президента РФ от 09.11.2022 № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»;
- Указ Президента РФ от 02.07.2021 № 400 «О стратегии национальной безопасности РФ»;
- Федеральный закон РФ от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р);
- Приказ Минпросвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (письмо министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242);

- Приказ Минтруда и соцзащиты РФ от 22.09.2021 № 652н «Об утверждении профессионального стандарта "Педагог дополнительного образования детей и взрослых"»;
- Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи СП 2.4.3648-20 (постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28, с изменениями от 24.12.2025);
- Устав МОУ СОШ № 105;
- с учетом возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся на занятиях естественно-научной направленности и спецификой работы учреждения.

Актуальность программы

Общая химия основана на эксперименте, измерении и анализе данных. Цифровая лаборатория делает доступным непрерывное наблюдение за температурой, рН, электропроводностью и оптической плотностью растворов, что позволяет учащимся видеть динамику химического процесса, а не только его конечный результат. Типовые комплекты цифровых лабораторий по химии включают датчики рН, температуры и электропроводности, а в расширенных комплектациях — датчики оптической плотности; их применение подходит для учебных и проектно-исследовательских работ.

Возможность использования программы в других образовательных системах

Программа реализуется на базе МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 105» г. Котлас. Может быть реализована в других учреждениях дополнительного образования при наличии цифровой лаборатории.

Цель программы

Формирование исследовательских, экспериментальных и цифровых компетенций обучающихся при изучении закономерностей общей химии с использованием цифровой лаборатории.

Задачи программы

Предметные (обучающие):

- расширить и систематизировать представления о строении вещества, растворах, химических реакциях и их закономерностях;
- научить пользоваться цифровыми датчиками pH, температуры, электропроводности и оптической плотности при наличии;
- сформировать умения планировать химический эксперимент, проводить измерения и учитывать условия опыта;
- научить обрабатывать результаты измерений, строить графики и делать выводы;
- развивать навыки решения экспериментальных, расчётных и исследовательских задач по общей химии.

Метапредметные (развивающие):

- развивать логическое и критическое мышление, умение устанавливать причинно-следственные связи;
- развивать цифровую грамотность и навыки работы с таблицами, графиками и электронными отчётами;
- развивать навыки проектной деятельности и научной коммуникации;
- формулировать проблему, цель, гипотезу и задачи исследования;
- планировать эксперимент, выделять переменные, выбирать способ измерения и контролировать условия опыта;
- собирать, систематизировать и интерпретировать экспериментальные данные;
- строить таблицы и графики, оценивать качество данных и источники погрешностей;
- использовать цифровые инструменты для подготовки отчёта и презентации результатов;
- аргументированно представлять результаты индивидуальной или групповой работы.

Личностные (воспитательные):

- воспитывать аккуратность, ответственность и соблюдение правил безопасности в химической лаборатории;
- формировать понимание роли химии в технологиях, экологии и повседневной жизни;
- поддерживать интерес к естественно-научным и инженерным профессиям;
- формировать ответственное отношение к химическому эксперименту, оборудованию и соблюдению требований безопасности;
- формировать познавательный интерес к исследованию химических процессов и применению цифровых технологий;
- формировать понимание роли химических знаний в решении экологических и технологических задач.

Отличительные особенности программы

- Содержание курса полностью построено на материале общей химии 10 класса.
- Каждый раздел включает количественные измерения, обработку данных, построение графиков и формулирование выводов.
- Эксперименты ориентированы на изучение растворов, электролитов, кислотно-основных процессов, тепловых эффектов, кинетики и равновесия.
- Предусмотрена адаптация под фактическую комплектацию датчиков образовательной организации.
- Итогом обучения становится исследовательский проект по общей химии с цифровой регистрацией данных.

Характеристика обучающихся по программе

Программа рассчитана на обучающихся **10 класса (15-17 лет)**. Для освоения курса желательно параллельное изучение химии в объёме программы среднего общего образования.

Набор и формирование групп осуществляется без вступительных испытаний. Рекомендуемая наполняемость группы — 8-15 человек; практические работы организуются в парах или малых группах.

Запись на программу осуществляется через систему ГИС «Навигатор 29».

Сроки и этапы реализации программы

Программа рассчитана на реализацию в течение 1 года обучения.

Объем программы: **68 академических часов.**

Программа состоит из 7 разделов:

- Раздел 1. Введение. Цифровой химический эксперимент — 6 часов;
- Раздел 2. Строение вещества и растворы — 10 часов;
- Раздел 3. Электролитическая диссоциация и свойства растворов — 12 часов;
- Раздел 4. Тепловые эффекты и окислительно-восстановительные процессы — 10 часов;
- Раздел 5. Химическая кинетика и катализ — 10 часов;
- Раздел 6. Химическое равновесие и факторы его смещения — 8 часов;
- Раздел 7. Итоговые исследования и проектная деятельность — 12 часов.

Формы и режим занятий по программе

В соответствии с требованиями СП 2.4.3648-20 занятия проводятся 1 раз в неделю. Продолжительность занятий — 2 академических часа, с перерывом между занятиями в 10 минут.

Формы организации образовательного процесса предполагают проведение коллективных занятий всей группой 8-15 человек, малыми группами (4-6 человек) и индивидуально.

Формы проведения занятий: цифровой практикум, лабораторная работа, исследование, анализ данных, проект.

Структура занятия:

I этап. Организационная часть. Ознакомление с правилами поведения на занятии, организацией рабочего места, техникой безопасности.

II этап. Основная часть. Повторение материала прошлого занятия. Постановка цели и

задач занятия. Создание мотивации. Получение и закрепление новых знаний.
Перерыв. Практическая работа.
III этап. Заключительная часть. Анализ работы. Подведение итогов занятия.
Рефлексия.

Ожидаемые результаты и форма их проверки

Личностные (воспитательные):

- обучающийся демонстрирует ответственное отношение к химическому эксперименту, оборудованию и соблюдению требований безопасности;
- обучающийся проявляет познавательный интерес к исследованию химических процессов и применению цифровых технологий;
- обучающийся демонстрирует понимание роли химических знаний в решении экологических и технологических задач.

Форма проверки: педагогическое наблюдение, самооценка, рефлексия.

Метапредметные (развивающие):

- обучающийся формулирует проблему, цель, гипотезу и задачи исследования;
- обучающийся планирует эксперимент, выделяет переменные, выбирает способ измерения и контролирует условия опыта;
- обучающийся собирает, систематизирует и интерпретирует экспериментальные данные;
- обучающийся строит таблицы и графики, оценивает качество данных и источники погрешностей;
- обучающийся использует цифровые инструменты для подготовки отчёта и презентации результатов;
- обучающийся аргументированно представляет результаты индивидуальной или групповой работы.

Форма проверки: педагогическое наблюдение, анализ лабораторного журнала, защита проекта.

Предметные (обучающие):

- обучающийся знает принципы работы цифровой лаборатории и назначение основных датчиков;
- обучающийся знает закономерности изменения свойств элементов и веществ, основы строения атома и химической связи;
- обучающийся знает основные положения теории электролитической диссоциации, окислительно-восстановительных реакций, химической кинетики и равновесия;
- обучающийся знает правила проведения химического эксперимента, требования техники безопасности и способы оформления результатов;
- обучающийся умеет настраивать и использовать доступные датчики, проводить калибровку рН-датчика и выбирать режим регистрации;
- обучающийся умеет исследовать рН, электропроводность, температурные изменения и оптические свойства растворов;
- обучающийся умеет составлять ионные и электронные уравнения химических реакций, объяснять наблюдаемые изменения;
- обучающийся умеет строить графики зависимостей и делать выводы о скорости реакции, равновесии, тепловом эффекте и свойствах растворов;
- обучающийся умеет выполнять и защищать исследовательский проект по общей химии.

Форма проверки: практическая работа, лабораторная работа, тестирование, защита проекта.

Формы контроля и подведения итогов реализации программы

Контроль знаний, умений и навыков по программе проводится согласно «Положению об итоговой (входной) диагностике в рамках реализации дополнительных образовательных программ» МОУ СОШ № 105.

Виды контроля:

- входной — диагностическая работа, беседа, инструктаж по технике безопасности;
- текущий — лабораторный журнал, наблюдение, мини-отчёт, анализ таблиц и графиков;

- тематический — цифровая практическая работа, экспериментальная задача, тестирование;
- промежуточный — комплексный практикум по общей химии;
- итоговый — защита исследовательского проекта, итоговая конференция.

Формами подведения итогов реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы являются:

- защита исследовательского проекта;
- итоговая конференция.

Учебный план

№	Раздел	Теория	Практика	Всего
1	Введение. Цифровой химический эксперимент	2	4	6
2	Строение вещества и растворы	4	6	10
3	Электролитическая диссоциация и свойства растворов	4	8	12
4	Тепловые эффекты и окислительно-восстановительные процессы	3	7	10
5	Химическая кинетика и катализ	3	7	10
6	Химическое равновесие и факторы его смещения	3	5	8
7	Итоговые исследования и проектная деятельность	2	10	12

№	Раздел	Теория	Практика	Всего
ИТОГО:		21	47	68

Календарно-тематическое планирование

№	Тема занятия	Часы	Основное содержание	Форма деятельности
1	Цифровая лаборатория в общей химии	2	Возможности цифрового эксперимента. Датчики и программное обеспечение	Демонстрация, беседа
2	Техника безопасности. Настройка оборудования	2	Безопасная работа с реактивами и оборудованием. Подключение датчиков	Инструктаж, практикум
3	Планирование эксперимента и обработка данных	2	Гипотеза, переменные, повторные измерения, погрешность, графики	Практикум
4	Строение атома и периодический закон	2	Периодическая зависимость свойств элементов и веществ	Решение задач, моделирование
5	Химическая связь и строение вещества	2	Ионная, ковалентная, металлическая связь. Свойства веществ	Практикум
6	Растворы. Массовая доля вещества	2	Приготовление растворов заданной концентрации	Лабораторная работа
7	Растворимость и температура	2	Влияние температуры на растворимость веществ	Цифровой эксперимент

№	Тема занятия	Часы	Основное содержание	Форма деятельности
8	Оптические свойства растворов	2	Связь концентрации и оптической плотности/интенсивности окраски	Практикум
9	Электролиты и неэлектролиты	2	Электролитическая диссоциация. Электропроводность растворов	Цифровая лабораторная работа
10	Сильные и слабые электролиты	2	Сравнение электропроводности растворов различной природы	Исследование
11	Влияние концентрации на электропроводность	2	Зависимость проводимости от концентрации раствора	Цифровой практикум
12	pH растворов	2	Кислотность, щёлочность, шкала pH. Калибровка pH-датчика	Лабораторная работа
13	Гидролиз солей	2	Изменение pH растворов солей различного состава	Цифровой эксперимент
14	Ионные реакции в растворах	2	Реакции обмена, ионные уравнения, условия протекания	Практикум
15	Нейтрализация: изменение pH	2	Построение кривой нейтрализации	Цифровой практикум
16	Тепловой эффект реакции	2	Экзо- и эндотермические процессы. Температурные измерения	Цифровой эксперимент

№	Тема занятия	Часы	Основное содержание	Форма деятельности
17	Закон Гесса и термохимические расчёты	2	Термохимические уравнения, энергетические эффекты	Решение задач
18	Степень окисления и ОВР	2	Окислитель, восстановитель, электронный баланс	Практикум
19	Исследование окислительно-восстановительных процессов	2	Наблюдение изменения окраски, температуры, условий реакции	Лабораторная работа
20	Скорость химической реакции	2	Понятие скорости. Факторы, влияющие на скорость	Цифровой эксперимент
21	Влияние концентрации на скорость реакции	2	Построение графика изменения параметра во времени	Исследовательская работа
22	Влияние температуры на скорость реакции	2	Температурный фактор. Правило Вант-Гоффа на качественном уровне	Цифровой эксперимент
23	Площадь поверхности и скорость реакции	2	Гетерогенные реакции и измельчение вещества	Практикум
24	Катализаторы и ингибиторы	2	Катализ, энергетический барьер, значение в промышленности	Исследование
25	Обратимые и необратимые реакции	2	Признаки химического равновесия	Беседа, задачи
26	Химическое равновесие	2	Константа равновесия на качественном уровне	Практикум

№	Тема занятия	Часы	Основное содержание	Форма деятельности
27	Принцип Ле Шателье	2	Влияние концентрации, температуры и давления	Исследовательская работа
28	Моделирование равновесных процессов	2	Анализ графиков и экспериментальных данных	Практикум
29	Выбор темы химического исследования	2	Проблема, цель, гипотеза, план эксперимента	Проектная работа
30	Проведение исследования	2	Сбор цифровых данных, ведение лабораторного журнала	Практикум
31	Обработка экспериментальных данных	2	Таблицы, графики, оценка погрешностей, выводы	Работа с данными
32	Оформление исследовательского отчёта	2	Структура отчёта, описание методики, результаты	Практикум
33	Подготовка презентации проекта	2	Визуализация результатов, защита выводов	Практикум
34	Защита проектов. Итоговое занятие	2	Презентация результатов, рефлексия	Конференция

Календарный учебный график

Количество учебных недель: 34

Количество учебных дней: 34

Режим занятий: 1 раз в неделю по 2 часа

Даты начала и окончания учебного года: сентябрь 2026 — май 2027

№	Месяц, неделя (производственный календарь)	Тема занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Форма контроля
1	Сентябрь, 38 неделя	Цифровая лаборатория в общей химии	Демонстрация, беседа	2	Входной контроль
2	Сентябрь, 39 неделя	Техника безопасности. Настройка оборудования	Инструктаж, практикум	2	Текущий
3	Сентябрь, 40 неделя	Планирование эксперимента и обработка данных	Практикум	2	Текущий
4	Октябрь, 40 неделя	Строение атома и периодический закон	Решение задач, моделирование	2	Тематический
5	Октябрь, 41 неделя	Химическая связь и строение вещества	Практикум	2	Тематический
6	Октябрь, 42 неделя	Растворы. Массовая доля вещества	Лабораторная работа	2	Тематический
7	Октябрь, 43 неделя	Растворимость и температура	Цифровой эксперимент	2	Тематический
8	Ноябрь, 45 неделя	Оптические свойства растворов	Практикум	2	Текущий

№	Месяц, неделя (производственный календарь)	Тема занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Форма контроля
9	Ноябрь, 46 неделя	Электролиты и неэлектролиты	Цифровая лабораторная работа	2	Тематический
10	Ноябрь, 47 неделя	Сильные и слабые электролиты	Исследование	2	Тематический
11	Ноябрь, 48 неделя	Влияние концентрации на электропроводность	Цифровой практикум	2	Тематический
12	Декабрь, 49 неделя	pH растворов	Лабораторная работа	2	Тематический
13	Декабрь, 50 неделя	Гидролиз солей	Цифровой эксперимент	2	Тематический
14	Декабрь, 51 неделя	Ионные реакции в растворах	Практикум	2	Тематический
15	Декабрь, 52 неделя	Нейтрализация: изменение pH	Цифровой практикум	2	Тематический
16	Январь, 2 неделя	Тепловой эффект реакции	Цифровой эксперимент	2	Тематический
17	Январь, 3 неделя	Закон Гесса и термохимические расчёты	Решение задач	2	Тематический
18	Январь, 4 неделя	Степень окисления и ОВР	Практикум	2	Тематический

№	Месяц, неделя (производственный календарь)	Тема занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Форма контроля
19	Январь, 5 неделя	Исследование окислительно-восстановительных процессов	Лабораторная работа	2	Тематический
20	Февраль, 6 неделя	Скорость химической реакции	Цифровой эксперимент	2	Тематический
21	Февраль, 7 неделя	Влияние концентрации на скорость реакции	Исследовательская работа	2	Тематический
22	Февраль, 8 неделя	Влияние температуры на скорость реакции	Цифровой эксперимент	2	Тематический
23	Февраль, 9 неделя	Площадь поверхности и скорость реакции	Практикум	2	Тематический
24	Март, 10 неделя	Катализаторы и ингибиторы	Исследование	2	Тематический
25	Март, 11 неделя	Обратимые и необратимые реакции	Беседа, задачи	2	Тематический
26	Март, 12 неделя	Химическое равновесие	Практикум	2	Тематический
27	Март, 13 неделя	Принцип Ле Шателье	Исследовательская работа	2	Тематический

№	Месяц, неделя (производственный календарь)	Тема занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Форма контроля
28	Март, 14 неделя	Моделирование равновесных процессов	Практикум	2	Промежуточный
29	Апрель, 15 неделя	Выбор темы химического исследования	Проектная работа	2	Текущий
30	Апрель, 16 неделя	Проведение исследования	Практикум	2	Текущий
31	Апрель, 17 неделя	Обработка экспериментальных данных	Работа с данными	2	Текущий
32	Апрель, 18 неделя	Оформление исследовательского отчёта	Практикум	2	Текущий
33	Май, 19 неделя	Подготовка презентации проекта	Практикум	2	Текущий
34	Май, 20 неделя	Защита проектов. Итоговое занятие	Конференция	2	Итоговый

Содержание программы

Раздел 1. Введение. Цифровой химический эксперимент (6 ч)

Занятие 1. Цифровая лаборатория в общей химии (2 ч)

Теория. Назначение цифровой лаборатории в химии. Устройство интерфейса и датчиков.

Практика. Демонстрация возможностей цифрового эксперимента.

Занятие 2. Техника безопасности. Настройка оборудования (2 ч)

Теория. Безопасная работа с химическими реактивами, стеклянной посудой, электрическим оборудованием.

Практика. Подключение датчиков. Инструктаж.

Занятие 3. Планирование эксперимента и обработка данных (2 ч)

Теория. Планирование исследования: проблема, цель, гипотеза, независимая и зависимая переменные. Основы регистрации, хранения и обработки данных.

Практика. Практикум по планированию.

Раздел 2. Строение вещества и растворы (10 ч)

Занятие 4. Строение атома и периодический закон (2 ч)

Теория. Строение атома, периодический закон, периодическая зависимость свойств элементов и веществ.

Практика. Решение задач, моделирование.

Занятие 5. Химическая связь и строение вещества (2 ч)

Теория. Ионная, ковалентная, металлическая связь. Связь строения со свойствами вещества.

Практика. Практикум.

Занятие 6. Растворы. Массовая доля вещества (2 ч)

Теория. Растворы, массовая доля вещества. Приготовление растворов.

Практика. Лабораторная работа.

Занятие 7. Растворимость и температура (2 ч)

Теория. Растворимость. Влияние температуры на растворимость.

Практика. Цифровой эксперимент.

Занятие 8. Оптические свойства растворов (2 ч)

Теория. Изучение зависимости оптических свойств растворов от концентрации — при наличии датчика оптической плотности или колориметра.

Практика. Практикум.

Раздел 3. Электролитическая диссоциация и свойства растворов (12 ч)

Занятие 9. Электролиты и неэлектролиты (2 ч)

Теория. Электролитическая диссоциация. Электропроводность растворов.

Практика. Цифровая лабораторная работа.

Занятие 10. Сильные и слабые электролиты (2 ч)

Теория. Сравнение электропроводности растворов различной природы.

Практика. Исследование.

Занятие 11. Влияние концентрации на электропроводность (2 ч)

Теория. Зависимость проводимости от концентрации раствора.

Практика. Цифровой практикум.

Занятие 12. pH растворов (2 ч)

Теория. Кислотность, щёлочность, шкала pH. Калибровка pH-датчика.

Практика. Лабораторная работа.

Занятие 13. Гидролиз солей (2 ч)

Теория. Изменение pH растворов солей различного состава.

Практика. Цифровой эксперимент.

Занятие 14. Ионные реакции в растворах (2 ч)

Теория. Реакции обмена, ионные уравнения, условия протекания.

Практика. Практикум.

Занятие 15. Нейтрализация: изменение pH (2 ч)

Теория. Построение кривой нейтрализации.

Практика. Цифровой практикум.

Раздел 4. Тепловые эффекты и окислительно-восстановительные процессы (10 ч)

Занятие 16. Тепловой эффект реакции (2 ч)

Теория. Экзо- и эндотермические процессы. Температурные измерения.

Практика. Цифровой эксперимент.

Занятие 17. Закон Гесса и термохимические расчёты (2 ч)

Теория. Термохимические уравнения, энергетические эффекты.

Практика. Решение задач.

Занятие 18. Степень окисления и ОВР (2 ч)

Теория. Окислитель, восстановитель, электронный баланс.

Практика. Практикум.

Занятие 19. Исследование окислительно-восстановительных процессов (2 ч)

Теория. Наблюдение изменения окраски, температуры, условий реакции.

Практика. Лабораторная работа.

Раздел 5. Химическая кинетика и катализ (10 ч)

Занятие 20. Скорость химической реакции (2 ч)

Теория. Понятие скорости. Факторы, влияющие на скорость.

Практика. Цифровой эксперимент.

Занятие 21. Влияние концентрации на скорость реакции (2 ч)

Теория. Построение графика изменения параметра во времени.

Практика. Исследовательская работа.

Занятие 22. Влияние температуры на скорость реакции (2 ч)

Теория. Температурный фактор. Правило Вант-Гоффа на качественном уровне.

Практика. Цифровой эксперимент.

Занятие 23. Площадь поверхности и скорость реакции (2 ч)

Теория. Гетерогенные реакции и измельчение вещества.

Практика. Практикум.

Занятие 24. Катализаторы и ингибиторы (2 ч)

Теория. Катализ, энергетический барьер, значение в промышленности.

Практика. Исследование.

Раздел 6. Химическое равновесие и факторы его смещения (8 ч)

Занятие 25. Обратимые и необратимые реакции (2 ч)

Теория. Признаки химического равновесия.

Практика. Беседа, задачи.

Занятие 26. Химическое равновесие (2 ч)

Теория. Константа равновесия на качественном уровне.

Практика. Практикум.

Занятие 27. Принцип Ле Шателье (2 ч)

Теория. Влияние концентрации, температуры и давления на равновесную систему.

Практика. Исследовательская работа.

Занятие 28. Моделирование равновесных процессов (2 ч)

Теория. Анализ графиков и экспериментальных данных.

Практика. Практикум.

Раздел 7. Итоговые исследования и проектная деятельность (12 ч)

Занятие 29. Выбор темы химического исследования (2 ч)

Теория. Проблема, цель, гипотеза, план эксперимента.

Практика. Проектная работа.

Занятие 30. Проведение исследования (2 ч)

Теория. Сбор цифровых данных, ведение лабораторного журнала.

Практика. Практикум.

Занятие 31. Обработка экспериментальных данных (2 ч)

Теория. Таблицы, графики, оценка погрешностей, выводы.

Практика. Работа с данными.

Занятие 32. Оформление исследовательского отчёта (2 ч)

Теория. Структура отчёта, описание методики, результаты.

Практика. Практикум.

Занятие 33. Подготовка презентации проекта (2 ч)

Теория. Визуализация результатов, защита выводов.

Практика. Практикум.

Занятие 34. Защита проектов. Итоговое занятие (2 ч)

Практика. Презентация результатов, рефлексия.

Примерные темы исследовательских проектов:

- «Зависимость электропроводности раствора от концентрации электролита»;
- «Сравнение pH растворов пищевых и бытовых веществ»;
- «Построение кривой нейтрализации сильной кислоты и щёлочи»;
- «Влияние температуры на скорость химической реакции»;
- «Тепловой эффект процессов растворения веществ»;
- «Влияние температуры на растворимость соли»;
- «Исследование гидролиза солей методом pH-метрии»;
- «Оптические свойства окрашенных растворов и их концентрация».

Оценочные материалы

Критерии оценки цифровой практической работы:

Критерий	Баллы
Соблюдение техники безопасности	0-2

Критерий	Баллы
Корректность настройки и использования датчика	0-2
Качество измерений и фиксации данных	0-2
Обработка данных, таблица или график	0-2
Химически обоснованный вывод	0-2
Максимум	10

Критерии оценки исследовательского проекта:

Критерий	Баллы
Актуальность, проблема и цель исследования	0-2
Гипотеза и план эксперимента	0-2
Корректность методики и качество данных	0-3
Анализ результатов и обоснованность выводов	0-2
Оформление и защита	0-1
Максимум	10

Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение:

1. Кабинет для занятий соответствует требованиям СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28, с изменениями от 24.12.2025).

2. Оборудование:

- цифровая лаборатория по химии: интерфейс сбора данных, компьютер или планшет, программное обеспечение, кабели и зарядные устройства;
- датчики pH, температуры, электропроводности; при наличии — датчики оптической плотности, мутности, высокого температурного диапазона, счётчик капель;
- лабораторная посуда, весы, штативы, мерные цилиндры, пипетки, бюретки, магнитная мешалка, нагревательное оборудование;
- средства индивидуальной защиты: халаты, очки, перчатки; аптечка, огнетушитель, вытяжной шкаф;
- Периодическая система, таблица растворимости, ряд активности металлов, электронные таблицы и средства подготовки презентаций.

Конкретный набор опытов определяется комплектацией цифровой лаборатории: pH-датчик предназначен для измерения кислотности, датчик электропроводности — для измерения проводимости растворов, а температурный датчик — для регистрации изменения температуры в процессах.

Информационное обеспечение: профессиональная и дополнительная литература для педагога, учащихся, родителей; наличие аудио-, видео-, фотоматериалов, интернет-источников.

Кадровое обеспечение: педагог дополнительного образования, соответствующий Профессиональному стандарту «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (утверждён приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22.09.2021 № 652н).

Формы реализации: очная, групповая.

При реализации программы возможны индивидуальные образовательные маршруты для обучающихся с ОВЗ/с особыми образовательными потребностями.

При реализации программы возможны индивидуальные образовательные маршруты для обучающихся, имеющих одаренность в естественно-научной деятельности.

Методическое обеспечение

Ведущими являются исследовательский, практический, проблемно-поисковый и проектный методы. Используются индивидуальная, парная и групповая формы работы. Каждый цифровой практикум включает постановку цели, инструктаж, план эксперимента, сбор данных, их анализ, формулирование вывода и рефлексия.

Список информационных ресурсов

Литература для педагога:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Приказ Минпросвещения России от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
3. ФГОС среднего общего образования.
4. Учебники химии для 10 класса, рекомендованные образовательной организацией.
5. Инструкции и методические материалы производителя используемой цифровой лаборатории.
6. Справочные таблицы и учебные материалы по общей химии, химическому эксперименту и обработке данных.

Литература для обучающихся:

1. Учебники химии для 10 класса, рекомендованные образовательной организацией.
2. Справочные таблицы: периодическая система, таблица растворимости, ряд активности металлов.
3. Сборники задач и тренировочных заданий по химии для 10 класса.
4. Научно-популярные издания и безопасные цифровые образовательные ресурсы по химии.

Интернет-ресурсы:

1. Официальный интернет-портал правовой информации — <http://pravo.gov.ru>
2. Российская электронная школа — <https://resh.edu.ru>
3. Федеральный институт педагогических измерений (ФИПИ) — <https://fipi.ru>