

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ КАЗЕННОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №3 Г. БОДАЙБО»**

СОГЛАСОВАНО НА МС ОУ ПРОТОКОЛ №1 ОТ 31.08.2023 РУКОВОДИТЕЛЬ МС: РЕСЕНКО И.В.	УТВЕРЖДАЮ ДИРЕКТОР МКОУ «СОШ №3 Г. БОДАЙБО» _____ КУДРЯШОВА Е.А. ПРИКАЗ № 161-ОД ОТ 31.08.2023
---	---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
«ХИМИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ»  
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 10-11-ЫХ КЛАССОВ  
НА 2023-2024 УЧЕБНЫЙ ГОД**



**СОСТАВИЛ:  
КАРПОВА О.В. (1КК),  
УЧИТЕЛЬ БИОЛОГИИ**

## **1. Пояснительная записка**

Программа курса внеурочной деятельности «Химическая лаборатория» разработана **на основе требований к результатам освоения** основной общеобразовательной программы среднего общего образования МКОУ «СОШ №3 г. Бодайбо».

### **Актуальность и педагогическая целесообразность программы**

#### **Актуальность программы**

В настоящее время в МКОУ «СОШ №3 г. Бодайбо» в рамках национального проекта «Образование» появилась возможность использования цифровых лабораторий Центра «Точка роста» естественно-научной и технологической направленностей. Цифровые лаборатории предоставляют достоверную информацию о биологических процессах и объектах. На основе полученных экспериментальных данных обучающиеся смогут самостоятельно делать выводы, обобщать результаты, выявлять закономерности в процессе исследовательской работы, что способствует повышению мотивации к обучению школьников. В процессе экспериментальной работы учащиеся приобретают опыт познания реальности, являющийся важным этапом формирования у них убеждений, которые, в свою очередь, составляют основу научного мировоззрения.

#### **Отличительные особенности программы**

Программа рассчитана на 17 занятий, которые проводятся в течение 5 дней, и разбиты на 4 раздела (модуля):

- Электропроводность растворов электролитов.
- Потенциометрия (рН-метрия).
- Гравиметрия.
- Фазовые равновесия.
- Спектрофотометрический химический анализ.

Каждый раздел обучения представлен как этап работы связанный с исследованиями с помощью цифровых лабораторий в рамках решения практической задачи. Содержание программы ориентирует учащихся на постоянное взаимодействие друг с другом и преподавателем, решение практических проблем осуществляется путем соединения традиционных методов эколого-биологических исследований и современных цифровых методов, что позволяет оптимально решать поставленные практические задачи. Также программа ориентирует учащихся на самостоятельное обучение, с использованием полученных знаний в рамках практической деятельности.

Программа дает возможность раскрыть любую тему нетрадиционно, с необычной точки зрения, взглянуть на решение классической практической задачи под новым углом для достижения максимального результата.

#### **Объем и срок освоения программы**

Срок освоения программы – 5 дней. На полное освоение программы требуется 17 часов.

**Форма обучения** – очная.

#### **Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий**

Продолжительность занятий исчисляется в академических часах – 40 минут, между занятиями установлены 10-минутные перемены.

#### **Педагогическая целесообразность**

Педагогическая целесообразность этой программы заключается в том, что она является целостной и непрерывной в течении всего процесса обучения и позволяет школьнику шаг за шагом раскрывать в себе творческие возможности и самореализоваться в современном мире. Проведение и обработка экспериментальных результатов каждой задачи формирует общую картину миропонимания и способствует развитию научного способа мышления.

**Цель программы:** формирование целостной картины изучаемых природных явлений, освоение элементов исследовательской деятельности, ознакомление с методиками обработки

экспериментальных результатов с использованием цифровой образовательной среды, подготовка обучающихся к участию в олимпиадах естественно-научной направленности.

### **Планируемые результаты**

По итогам обучения по программе ребенок демонстрирует следующие результаты:

- знает принципы работы на оборудовании цифровой лаборатории по химии;
- знает алгоритмы обработки экспериментальных результатов в цифровой образовательной среде;
- правила техники безопасности при работе с экспериментальными установками;
- умеет интегрировать различные блоки цифровой лаборатории для создания полноценной установки для выполнения физико-химического измерения;
- умеет анализировать, обрабатывать экспериментальные данные, проверять достоверность полученных результатов

### **Механизм оценивания образовательных результатов**

*Уровень теоретических знаний.*

*Низкий уровень.* Обучающийся знает фрагментарно изученные физико-химические и химические процессы и закономерности. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими вопросами.

*Средний уровень.* Обучающийся знает теоретические закономерности, но испытывает сложности для их обнаружения из экспериментальных данных и поэтому для полного раскрытия темы требуются дополнительные вопросы.

*Высокий уровень.* Обучающийся знает теоретические закономерности наблюдаемых явлений, умеет их определить исходя из экспериментальных наблюдений и глубоко понимает процессы химических явлений. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом.

*Уровень практических навыков и умений. Владение технологиями работы в цифровой среде, анализ и достоверность полученных результатов:*

*Низкий уровень.* Требуется постоянная консультация педагога при программировании параметров в цифровой среде.

*Средний уровень.* Требуется периодическое консультирование о том, какие методы используются при анализе результатов измерений, программирование параметров в цифровой среде.

*Высокий уровень.* Самостоятельный выбор методов анализа и обработки экспериментальных результатов, свободное владение программным обеспечением цифровой образовательной среды.

*Сопряжение цифровых датчиков с лабораторными установками:*

*Низкий уровень.* Не может собрать установку с датчиками без помощи педагога.

*Средний уровень.* Может собрать установку с датчиками при подсказке педагога.

*Высокий уровень.* Способен самостоятельно собрать установку с датчиками, проявляя творческие способности.

## **СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

Программа 5 дней обучения (17 часов)

### **Раздел «Электропроводность растворов электролитов».**

**Тема 1.** Вводное занятие. Электролитическая диссоциация. Состояние ионов в растворах. Виды проводников электричества. Техника безопасности.

Теория: Прямые и косвенные измерения. Методика обработки результатов измерений. Основные требования к выполнению практических работ. Техника безопасности при работе обучающихся со вспомогательным лабораторным оборудованием, сопряженным с цифровыми датчиками, с растворами различных химических веществ и электрическим током. Инструкция по каждому модулю. Особенности программного обеспечения «Цифровая лаборатория химического эксперимента». Цифровые датчики. Подключение к ноутбуку. Графическая интерпретация экспериментальных данных.

Формы занятий: лекция, беседа.

**Тема 2.** Определение удельной электропроводности разбавленных растворов кислоты, щелочи и соли.

Теория: виды электропроводности растворов электролитов (удельная и эквивалентная); закон Кольрауша; предельные подвижности ионов; эффекты торможения ионов в растворах.

Практика: определение удельной и эквивалентной электропроводности растворов щелочи, кислоты и соли (хлоридов- и сульфатов) при разных концентрациях; расчёт предельной эквивалентной электропроводности по графику  $\Lambda=f(C)$ .

Формы занятий: беседа, практическая работа.

Оборудование и реактивы: штатив, датчик электропроводности с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм; химический стакан (50 мл); кабель USB соединительный; зарядное устройство с кабелем miniUSB; USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy; ноутбук; краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории; программное обеспечение; растворы щелочи, сильной кислоты, соли и уксусной кислоты.

**Тема 3.** Определение константы диссоциации слабого электролита.

Теория: связь электропроводности и степени диссоциации слабого электролита; электропроводность воды.

Практика: определение удельной и эквивалентной электропроводности растворов уксусной кислоты разной концентрации; расчет по закону Кольрауша предельной электропроводности уксусной кислоты; расчет степени диссоциации ( $\alpha$ ) уксусной кислоты при различных концентрациях в растворе. Формы занятий: беседа, практическая работа

Оборудование: штатив, датчик электропроводности с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм; химический стакан (50 мл); кабель USB соединительный; зарядное устройство с кабелем miniUSB; USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy; ноутбук; краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории; программное обеспечение; растворы уксусной кислоты.

## **Раздел «Потенциометрия (рН-метрия)».**

**Тема 1.** Понятие о стеклянном электроде (особенности химии стекла). Измерения рН со стеклянным электродом.

Теория: виды потенциометрии (прямая и косвенная); понятие об ион-селективных электродах; стеклянный электрод и особенности химии стекла; механизм работы стеклянного электрода (ионный обмен); электрод сравнения; гальванический элемент; уравнение Нернста.

Практика: внимательное ознакомление с руководством к лабораторной работе; сборка электрической цепи в соответствии с методической рекомендацией к практической работе; калибруют шкалу потенциометра с помощью двух вспомогательных буферных растворов и если необходимо, то корректируют его с помощью специальной настройки. Перед каждым погружением электрода в буферный или исследуемый раствор, его (электрод) необходимо тщательно промыть дистиллированной водой и осторожно удалить избыток воды с его поверхности фильтровальной бумагой. Используя цифровую оболочку программы, заносим данные в таблицу и строим по этим данным калибровочный график рН от концентрации раствора кислоты или щелочи. Формы занятий: беседа, практическая работа.

Оборудование: штатив, датчик рН с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 рН; химический стакан (50 мл); кабель USB соединительный; зарядное устройство с кабелем miniUSB; USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy; ноутбук; краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории; программное обеспечение; растворы щелочи и сильной кислоты; буферные растворы (с рН>7 и с рН<7); вспомогательное лабораторное оборудование (склянка с дистиллированной водой, фильтровальная бумага и др.).

**Тема 2.** Определение рН-показателя раствора неизвестного вещества.

Теория: шкала рН; расчет концентрации ионов водорода; зависимость рН от концентрации раствора.

Практика: внимательное ознакомление с руководством к лабораторной работе; сборка электрической цепи в соответствии с методической рекомендацией к практической работе; калибруют шкалу потенциометра с помощью двух вспомогательных буферных растворов и если необходимо, то корректируют его с помощью специальной настройки. Перед каждым погружением электрода в буферный или исследуемый раствор, его (электрод) необходимо тщательно промыть дистиллированной водой и осторожно удалить избыток воды с его

поверхности фильтровальной бумагой. Определяется рН раствора и делается вывод о химической природе исследуемого вещества (кислота или основание).

Формы занятий: беседа, практическая работа.

Оборудование: штатив, датчик рН с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 рН; химический стакан (50 мл); кабель USB соединительный; зарядное устройство с кабелем miniUSB; USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy; ноутбук; краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории; программное обеспечение; растворы щелочи и сильной кислоты; вспомогательное лабораторное оборудование (склянка с дистиллированной водой, фильтровальная бумага и др.).

### **Раздел «Гравиметрия».**

**Тема 1.** Правила взвешивания и приготовления навески. Измерение изменения массы реакционной смеси до и после реакции.

Теория: основные положения гравиметрии; единицы измерения массы; гравиметрический фактор в химическом анализе; классы точности весов; правила перевода навески в раствор.

Практика: настройка аналитических весов; взвешивание заранее приготовленных навесок разной массы и определение точности взвешивания; отделение осадка из раствора на фильтр с помощью фильтрования; сушка, прокаливание и взвешивание осадков различных веществ (малахит, карбонат кальция, кристаллическая сода, медный купорос и др.). Расчет по данным гравиметрии химической формулы исследуемого вещества. Целесообразно провести сравнение результатов среди разных групп школьников, выполняющих одинаковые задания.

Формы занятий: беседа, практическая работа.

Оборудование: весы лабораторные электронные 200 г; комплект лабораторной посуды; спиртовка; химические реактивы (кристаллогидраты, карбонаты); фильтровальная бумага; калькулятор.

**Тема 2.** Расчет массовой доли карбонат-ионов в навеске технического карбоната кальция после его растворения в соляной кислоте.

Теория: понятие о массовой доле основного компонента и примесей в химических веществах.

Практика: взвешивается необходимый объем соляной кислоты; взвешивается необходимо количество предварительно измельченного технического карбоната кальция или магния; добавляют кислоту в стакан с навеской карбоната и ждут полного протекания реакции, после чего взвешивают полученный раствор; по разнице масс суммы исходных навесок и полученного после смешения и протекания реакции раствора рассчитывают массу выделившегося углекислого газа; пересчитывают на «чистый» карбонат в исходной навеске и вычисляют массовую долю карбоната в исходной навеске.

Формы занятий: беседа, практическая работа.

Оборудование: весы лабораторные электронные 200 г; комплект лабораторной посуды; спиртовка; химические реактивы (кристаллогидраты, карбонаты); фильтровальная бумага; калькулятор.

### **Раздел «Спектрофотометрический химический анализ».**

**Тема 1.** Основные методы количественного анализа в абсорбционной спектроскопии. Определение оптической плотности ( $A$ ) для растворов  $MnO_4^-$  разной концентрации ( $C$ ) и построение градуировочного графика  $A=f(C)$ .

Теория: поглощение веществом излучения; электромагнитная шкала; основы абсорбционной спектроскопии; закон Бугера-Ламберта-Бера.

Практика: подготовка серии растворов перманганата калия с точно известной концентрацией перманганат ионов в диапазоне от 0.005 г/мл до 0.001 г/мл (четыре-пять растворов) (рекомендуется применять метод разбавления исходного раствора с точно известной концентрацией для приготовления более разбавленных растворов); сборка электрической цепи в соответствии с методической рекомендацией к практической работе; определение показателей оптической плотности растворов перманганата калия различной концентрации и построение калибровочного графика.

Формы занятий: беседа, практическая работа. Оборудование: штатив, датчик оптической плотности 525 нм; кабель USB соединительный; зарядное устройство с кабелем miniUSB; USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy; ноутбук; краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории; программное обеспечение; вспомогательное лабораторное оборудование (склянка с

дистиллированной водой, фильтровальная бумага и др.); раствор перманганата калия; дистиллированная вода.

**Тема 2.** Определение концентрации  $MnO_4^-$ -ионов в неизвестном растворе.

Теория: количественный спектрометрический анализ окрашенного раствора известного вещества.

Практика: выполняют определение оптической плотности раствора перманганата калия; с помощью предварительно полученного калибровочного графика определяют концентрацию перманганат-ионов в неизвестном растворе; сравнивают полученные результаты с данными преподавателя и рассчитывают относительную погрешность выполненного измерения.

Формы занятий: беседа, практическая работа.

Оборудование: штатив, датчик оптической плотности 525 нм; кабель USB соединительный; зарядное устройство с кабелем miniUSB; USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy; ноутбук; краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории; программное обеспечение; вспомогательное лабораторное оборудование (склянка с дистиллированной водой, фильтровальная бумага и др.); раствор перманганата калия; дистиллированная вода.

**Раздел «Фазовые равновесия».**

**Тема 1.** Определение температуры плавления твердых веществ с помощью датчика высокой температуры (термопары).

Теория: фазовые переходы на примере плавления веществ; возможность идентификации веществ по температурам плавления; зависимость температур плавления от строения и состава веществ.

Практика: в фарфоровый тигель помещают необходимое количество химически чистого вещества и погружают в него термопару; медленно нагревают тигель на электрической плитке до полного плавления исследуемого вещества; с помощью программного обеспечения на ноутбуке снимают показания кривой нагревания. Снимают показания для серии нитратов (лития, натрия, калия) и нитритов (лития, натрия и калия) и др. твердых веществ. Делают выводы о связи строения и состава изученных веществ с их температурой плавления.

Формы занятий: беседа, практическая работа.

Оборудование: штатив, датчик высокой температуры (термопарный) с диапазоном измерения не уже чем от  $-100$  до  $+900^{\circ}C$ ; кабель USB соединительный; зарядное устройство с кабелем miniUSB; USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy; ноутбук; краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории; программное обеспечение; вспомогательное лабораторное оборудование (фарфоровый тигель и др.); электрическая плитка; химически чистые твердые вещества (нитраты и нитриты лития (натрия или калия), салициловая, бензойная кислоты и др.

**Тема 2.** Построение фазовой диаграммы «нитрат лития – нитрит лития» в координатах «состав-температура». Определение точки эвтектики.

Теория: основы физико-химического анализа; понятие о фазовых равновесиях; линии ликвидуса и солидуса; эвтектика.

Практика: готовят восемь навесок с различным содержанием нитрита и нитрата лития (в масс.%); помещают в каждую полученную смесь (смеси погружены в фарфоровые тигли) термопару и медленно нагревают на электрической плитке до полного плавления (до  $150^{\circ}C$ ); с помощью программного обеспечения на ноутбуке снимают показания кривой нагревания; наносят полученные данные на поле координат «состав-температура»; наносят линии ликвидуса и солидуса; определяют координаты эвтектической точки; сверяют полученные данные со справочными данными.

Формы занятий: практическое занятие.

Оборудование: штатив, датчик высокой температуры (термопарный) с диапазоном измерения не уже чем от  $-100$  до  $+900^{\circ}C$ ; кабель USB соединительный; зарядное устройство с кабелем miniUSB; USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy; ноутбук; краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории; программное обеспечение; вспомогательное лабораторное оборудование (фарфоровый тигель, лабораторные весы и др.); электрическая плитка; чистые нитрат и нитрит лития (или натрия).

### Учебно-тематическое планирование

Раздел	Тема	Кол-во часов			Форма подведения
		теори	практ	всег	

		<b>я</b>	<b>ика</b>	<b>о</b>	<b>ИТОГОВ</b>
Электропроводность растворов электролитов	1. Вводное занятие. Электролитическая диссоциация. Состояние ионов в растворах. Виды проводников электричества. Техника безопасности	1	0	1	Опрос
	2. Определение удельной электропроводности разбавленных растворов кислоты, щелочи и соли	0,5	1,5	2	Опрос, наблюдение, собеседование, дополнительное творческое задание,
	3. Определение константы диссоциации слабого электролита	0,5	0,5	1	анализ достоверности результатов
Потенциометрия (рН-метрия)	1. Понятие о стеклянном электроде (особенности химии стекла). Измерения рН со стеклянным электродом	0,5	1,5	2	Опрос, наблюдение, собеседование, дополнительное творческое задание,
	2. Определение рН-показателя раствора неизвестного вещества	0,5	0,5	1	анализ достоверности результатов
Гравиметрия	1. Правила взвешивания и приготовления навески. Измерение изменения массы реакционной смеси до и после реакции.	0,5	1,5	2	Опрос, наблюдение, собеседование, дополнительное творческое задание, анализ
	2. Расчет массовой доли карбонат-ионов в навеске технического карбоната кальция после его растворения в соляной кислоте	0,5	0,5	1	достоверности результатов
Спектрофотометрический химический анализ	1. Основные методы количественного анализа в абсорбционной спектроскопии. Определение оптической плотности (A) для растворов $MnO_4^-$ разной концентрации (C) и построение градуировочного графика $A=f(Q)$ .	0,5	1,5	2	Опрос, наблюдение, собеседование, дополнительное творческое задание, анализ достоверности результатов
	2. Определение концентрации $MnO_4^-$ -ионов в неизвестном растворе.	0,5	0,5	1	
Фазовые равновесия	1. Определение температуры плавления твердых веществ с помощью датчика высокой температуры (термопары)	0,5	0,5	1	Опрос, наблюдение, собеседование, дополнительное творческое задание,
	2. Построение фазовой диаграммы «нитрат лития-нитрит лития» в координатах «состав-температура». Определение точки эвтектики	1,5	1,5	3	анализ достоверности результатов
<b>Всего</b>		<b>6</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	