

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
средняя общеобразовательная школа № 66 г. Екатеринбурга

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор МАОУ СОШ № 66  
В.А. Митрофанов  
Приказ № 80-0  
от «14» сентября 2022г.

**Дополнительная общеобразовательная  
программа  
«Лабораторный химический анализ в компетенции WORLDSKILLS»**

Возраст обучающихся: 14 – 17 лет  
Продолжительность реализации  
программы: 5 дней  
Автор программы:  
Учитель химии  
Рекунова Н.Ф.  
Место реализации:  
г. Екатеринбург, МАОУ СОШ № 66

г. Екатеринбург,  
2022г.

## Пояснительная записка

Программа «Лабораторный химический анализ в компетенции «WORLDSKILLS» предназначена для обучающихся, проявляющих повышенный интерес к химии и собирающихся продолжить образование в учебных заведениях естественнонаучного профиля.

Программа «Лабораторный химический анализ» предусматривает расширение и углубление знаний в решении экспериментальных задач, ознакомлении с приборами, методами лабораторного химического анализа. Программа позволит более целостно сформировать знания и умения обучающихся в решении задач различного уровня сложности. Особенность программы в том, что в ней будут рассмотрены задачи разного уровня сложности, что заставит обучающихся задуматься, порассуждать, научиться выстраивать логические цепочки, то есть развивать навыки логического мышления, практические навыки.

Программа «Лабораторный химический анализ» тесно связана с экологией, биологией, медициной, и позволяет сформировать у обучающихся компетенции, необходимые для освоения профессии «лаборант химического анализа».

**Направленность программы:** естественно-научная, с элементами профориентации.

### **Новизна программы:**

Дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Лабораторный химический анализ» основана на комплексном подходе к подготовке обучающегося к выбору профессиональной деятельности с учетом современных социально-экономических требований; программа является практикоориентированной.

**Актуальность:**

В настоящее время большинство молодых людей по окончании средней школы не готовы к осознанному выбору профессии («хочу», «могу», «знаю»), поэтому актуальность программы в том, что обучающийся уже с 14 лет имеет возможность не только узнать о профессии «лаборант химического анализа», но и попробовать себя в ней, получить практический опыт, узнать, оценить ее востребованность в современных социально-экономических условиях. Такой подход, направленный на социализацию собственных знаний обучающегося, актуален при выборе профессии.

**Особенность программы** в том, что в ходе реализации программы обучающиеся получают не только естественнонаучные знания, но и основы профессии, востребованной в современных социально-экономических условиях.

**Педагогическая целесообразность** программы в том, что в ходе ее освоения реализуются компетентности и практикоориентированный подходы. Метод эксперимента позволяет закрепить полученные в ходе освоения программы теоретические знания основ профессиональной деятельности в области лабораторного химического анализа.

**Форма итогового контроля:** опрос.

**Цель:** формирование умений и практических навыков по проведению химического анализа различных веществ.

**Задачи:**

1. Обучить основам лабораторно-химического анализа в стандартах WORLDSKILLS.
2. Сформировать умение проводить анализ образцов веществ и сопоставлять полученные результаты с требованиями ГОСТ.
3. Сформировать умение работать на спектрофотометре, кондуктометре, Ph-метре, рефрактометре.

4. Сформировать навыки действовать логически и систематически, соблюдая санитарно-гигиенические требования, нормы охраны труда.

Программа адресована обучающимся 14-17 лет.

Наполняемость групп: до 10 человек.

Сроки реализации программы: 5 дней.

Формы организации деятельности обучающихся: работа в мини-группах.

Методы обучения: словесный (объяснение), наглядный (показ педагогом приемов исполнения, наблюдение), практический (лабораторные работы).

Форма проведения занятий: лабораторное занятие.

Режим занятий: по 4 учебных часа каждый день.

**Ожидаемые результаты:**

1. Обучающийся будет знать методы лабораторно-химического анализа в стандартах WORLDSKILLS.
2. Обучающийся будет уметь проводить анализ образцов веществ и сопоставлять полученные результаты с требованиями ГОСТ.
3. Обучающийся будет обладать основами навыков работы на спектрофотометре, кондуктометре, Ph-метре, рефрактометре.
4. Обучающийся получит навыки действовать логически и систематически, соблюдая санитарно-гигиенические требования, нормы охраны труда.

**Способы определения результативности:** педагогическое наблюдение.

**Форма подведения итогов реализации программы:** опрос.

## Учебно-тематический план

№ п\п	Наименование разделов	Кол-во часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Знакомство с техникой безопасности при работе с лабораторным оборудованием и реактивами. Методы анализа. Стандарты WORLDSKILLS.	4,0	2,5	1,5
2.	Основы работы на спектрофотометре. Приготовление растворов перманганата (или дихромата) калия для построения градуировочного графика. Построение градуировочного графика. Анализ исследуемой пробы. Знакомство с ГОСТ.	4,0	1,0	3,0
3.	Основы работы на кондуктометре, кондуктометрическое титрование. Определение количества соляной кислоты в растворе. Знакомство с ГОСТ.	4,0	1,0	3,0
4.	Основы работы на Ph-метре. Определение количества соляной кислоты методом потенциометрического титрования. Знакомство с ГОСТ.	4,0	1,0	3,0
5.	Основы работы на рефрактометре. Определение содержания фруктозы в растворе методом рефрактометрии. Знакомство с ГОСТ.	4,0	1,0	3,0
	<b>Итого часов:</b>	<b>20</b>	<b>6,5</b>	<b>13,5</b>

### Содержание программы

#### 1. Знакомство с техникой безопасности при работе с лабораторным оборудованием и реактивами. Методы анализа. Стандарты WORLDSKILLS.

##### Теория.

Техника безопасности при работе с лабораторным оборудованием и реактивами. Фильтрование. Титриметрия. Ph-метрия. Кондуктометрия. Работа на спектрофотометре. Работа с оборудованием.

### **Практика.**

1. Изучение оборудования, правил техники безопасности в ходе проведения простейших химических экспериментов.
2. Изучение методов работы.
3. Приготовление исследуемых растворов по стандартам WORLDSKILLS.
4. Знакомство с различными ГОСТ.

### **2. Основы работы на спектрофотометре.**

**Теория.** Основы фотоколориметрии. Принцип работы спектрофотометра. Работа с исследуемыми растворами. Градуировочный график. Определение количества исследуемого вещества в растворе. Основы работы с кюветами.

**Практика.** 1. Соблюдение техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при проведении испытаний. 2. Приготовление градуировочных растворов с известной концентрацией вещества. 3. Исследование приготовленных растворов на спектрофотометре. 4. Построение градуировочного графика. 5. Анализ исследуемой пробы вещества. 6. Определение концентрации вещества в исследуемом растворе с использованием графика. 6. Заполнение протоколов испытаний. 7. Сравнение с ГОСТ.

### **3. Основы работы на кондуктометре, кондуктометрическое титрование.**

#### **Теория.**

Принцип работы кондуктометра. Основы кондуктометрического титрования. Точка эквивалентности. Основы расчетов.

#### **Практика.**

1. Соблюдение техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при проведении испытаний.
2. Сборка установки для титрования.
3. Кондуктометрическое титрование.
4. Определение точки эквивалентности.
5. Расчёт концентрации кислоты.

6. Построение графика
7. Заполнение протокола испытаний.
8. Сравнение с ГОСТ.

#### **4. Основы работы на Рh-метре.**

##### **Теория.**

Принцип работы Рh-метра. Потенциометрия. Потенциометрическое титрование. Определение точки эквивалентности. Расчеты концентрации.

##### **Практика.**

1. Соблюдение техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при проведении испытаний.
2. Сбор установки для потенциометрического титрования.
3. Проведение испытания.
4. Установление точки эквивалентности.
5. Построение графика.
6. Расчеты концентрации.
7. Заполнение протокола испытаний.
8. Сравнение с ГОСТ.

#### **5. Основы работы на рефрактометре**

##### **Теория.**

Основы работы прибора. Определение содержания сахарозы методом рефрактометрии.

##### **Практика.**

1. Соблюдение техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при проведении испытаний.
2. Сбор, установка прибора.
3. Проведение испытания.
4. Установление концентрации сахарозы в растворе.
5. Заполнение протокола испытаний.
6. Сравнение с ГОСТ.

## Опрос.

### Методическое обеспечение программы

1. Рекомендации по проведению лабораторных работ, постановке опытов.
2. Методики по исследовательской работе.

### Список используемой литературы

1. Костин Н.В., Техника безопасности работы в химических лабораториях, М.: изд-во Московский университет, 1986, 351с.
2. Аналитическая химия: учеб. -метод. пособие / Н. В. Лакиза, С. А. Штин ; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019 –139 с.
3. Химические и инструментальные методы анализа: учеб. пособие / С. Ю. Сараева, А. В. Иванова, А. Н. Козицина, А. И. Матерн ; под общ. ред. В. И. Кочерова ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2021. — 216 с. : ил. — Библиогр.: с. 214. — 30 экз. — ISBN 978-5- 7996-3211-3. — Текст: непосредственный
4. Электрохимические методы анализа: руководство к лаборатор. практикуму: [учеб. -метод. пособие] / [Л. К. Неудачина, Ю. С. Петрова, Н. В. Лакиза, Е. Л. Лебедева]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. — 136 с.

### Интернет-источники

- [http://studbooks.net/1215171/marketing/obschie\\_trebovaniya\\_normativnye\\_dokumenty](http://studbooks.net/1215171/marketing/obschie_trebovaniya_normativnye_dokumenty)



### Правила работы в химической лаборатории

- на лабораторном столе во время работы не должно находиться посторонних предметов;
- в лаборатории следует работать в хлопчатобумажном халате, волосы должны быть убраны;
- принимать пищу в лаборатории строго запрещается;
- перед и после выполнения работы необходимо вымыть руки;
- работать нужно аккуратно, результат опыта зависит от чистоты проведения эксперимента;
- все опыты с ядовитыми и пахучими веществами выполнять в вытяжном шкафу;
- химические реактивы брать только шпателем, пинцетом или ложечкой (не руками!);
- неизрасходованные реактивы не высыпать и не выливать обратно в те сосуды, откуда они были взяты;
- при нагревании растворов и веществ в пробирке необходимо использовать держатель. Отверстие пробирки должно быть направлено в сторону от себя и других работающих;
- нельзя наклоняться над сосудом, в котором происходит нагревание или кипячение жидкости;
- при необходимости определения запаха, выделяющегося при реакции газов, нужно легким движением ладони направить струю газа от отверстия реакционного сосуда к себе и осторожно вдохнуть;
- при разбавлении концентрированных кислот и щелочей небольшими порциями приливать кислоту (или концентрированный раствор щелочи) в воду, а не наоборот;
- при попадании концентрированного раствора кислоты на кожу промыть место ожога струей воды в течение нескольких минут. После этого обработать обожженное место 3%-м раствором пищевой соды;

- при ожоге концентрированными растворами щелочей промыть обожженное место струей воды в течение нескольких минут. После этого обработать обожженное место 1%-м раствором уксусной или борной кислоты и снова водой;
- при термическом ожоге охладить пораженное место, для чего поместить его под струю холодной воды. После охлаждения смазать мазью от ожогов;
- при попадании раствора любого реактива в глаз немедленно промыть его большим количеством воды, после чего сразу же обратиться к врачу;
- со всеми возникающими вопросами сразу же обращаться к преподавателю или лаборанту.

### ***Химическая посуда и оборудование***

#### *Стеклянная посуда:*

- пробирка – это самая незаменимая посуда в лаборатории, изготавливается из стекла и полиэтилена, предназначена для проведения самых разных опытов;
- стеклянная палочка различной толщины и длины используется для перемешивания жидкостей;
- часовое стекло применяется для исследования твердых веществ, им накрывают стаканы при проведении синтезов;
- воронка используется для переливания жидкостей и для фильтрования;
- химический стакан различного объема предназначен для приготовления растворов и проведения химических реакций, как при комнатной температуре, так и при нагревании;
- колба плоскодонная применяется для приготовления и хранения растворов;
- колба круглодонная – для проведения синтезов;
- чашка Петри используется для высушивания различных веществ;
- кристаллизатор применяется для охлаждения растворов и при сборе газов под водой;
- цилиндр – для собирания газов.

### *Мерная посуда:*

- мерный цилиндр используется для измерения довольно больших объемов жидкостей;
- пипетка применяется для точного измерения объема жидкости;
- мерная колба незаменима для приготовления растворов точной концентрации.

### *Фарфоровая посуда:*

- ступка с пестиком предназначена для измельчения твердых веществ, перемешивания смесей;
- тигель используется для прокаливания веществ, для проведения различных синтезов при высоких температурах;
- треугольник необходим для закрепления тиглей, чашек на кольце штатива;
- выпарительная чашка предназначена для упаривания растворов на водяной или песчаной бане;
- шпателем берут из склянок различные реактивы.

### *Оборудование:*

- штатив для пробирок нужен для проведения опытов в пробирках;
- держатель для пробирок – для закрепления пробирок при нагревании;
- металлический штатив с лапками – для закрепления приборов при проведении эксперимента;
- ложка для сжигания – для сжигания веществ
- асбестовая сетка – для нагревания веществ на электрической плитке;
- спиртовка – для нагревания веществ;
- электрическая плитка – для нагревания веществ;
- сушильный шкаф – для сушки веществ;
- муфельная печь – для прокаливания веществ, проведения синтеза при высокой температуре;
- весы – для взвешивания веществ;
- ртутный термометр – для определения температуры.

### ***Основные приемы работы в химической лаборатории***

При знакомстве с основными приемами работы в лаборатории демонстрируется выполнение работы, называется используемая посуда и оборудование. На первоначальном этапе обучения проводится знакомство с простыми операциями:

- определение цвета твердого вещества. Поместить кристаллы вещества на часовое стекло, внимательно рассмотреть (определить цвет серы, угля, меди, хлорида натрия, хлорида никеля, сульфата меди и других веществ);
- определение запаха летучего вещества. Легким движением ладони направить струю газа от горла сосуда к себе и осторожно вдохнуть (определить запах аммиака, оксида серы (IV), уксусной кислоты и других веществ);
- нагревание веществ в пробирке. Нагревать можно только небольшие количества веществ, не более  $1/3$  пробирки. Надо закрепить пробирку в держателе или лапке штатива в слегка наклоненном положении, отверстие пробирки должно быть направлено от себя и от других работающих. Осторожно небольшим пламенем спиртовки прогреть всю пробирку, а затем все ее содержимое;
- нагревание на электрической плитке. Нагревание можно проводить только в плоскодонной термостойкой посуде через асбестовую сетку;
- упаривание растворов проводят в выпарительной чашке на водяной или песчаной бане;
- фильтрование через химическую воронку служит для отделения твердого вещества от раствора. Для проведения операции используется бумажный (гладкий или складчатый) фильтр. Гладкий фильтр готовят из фильтровальной бумаги, для этого круг подходящего диаметра складывают два раза пополам, или вырезают из куска бумаги по размеру воронки. Полученный конус вставляют в воронку и смачивают, край фильтра должен быть ниже края воронки примерно на 5 мм. Стекланную воронку с фильтром помещают в кольцо штатива так, чтобы нижний конец ее соприкасался со стенкой стакана, в который фильтруется раствор. Фильтруемую смесь

переносят на фильтр по стеклянной палочке. Складчатый фильтр применяют для ускорения фильтрования, его готовят из гладкого, глубина складок по краю фильтра должна быть около 5-7 мм.

– высушивание в сушильном шкафу применимо только для устойчивых веществ, рекомендуемая температура 60-80 С. Высушивание проводят на часовом стекле или в выпарительной чашке, высушенное вещество не должно прилипнуть к стеклянной палочке и стенкам сосуда.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

**СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП**

Сертификат 603332450510203670830559428146817986133868575981

Владелец Митрофанов Василий Анатольевич

Действителен с 20.05.2022 по 20.05.2023