

Принято на заседании
Экспертного совета
Регионального центра
29.05.2023

Принято на заседании
методического совета
КОГАОУ ДО ЦДООШ
19.06.2023

УТВЕРЖДАЮ

директор ЦДООШ
Перминова Е.Н.
31.07.2023

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ПРОГРАММА
«ХИМИЯ ДЛЯ БИОЛОГОВ»
(9-10 КЛАССЫ)**

Направленность программы – естественно-научная

Срок реализации – 1 год

Автор-составитель:
Навалихина Ольга Викторовна,
учитель химии КОГАОУ КФМЛ,
педагог дополнительного образова-
ния ЦДООШ

Руководитель программы:
Навалихина Ольга Викторовна

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность данной программы – естественнонаучная.

Актуальность, новизна, педагогическая целесообразность. Идущая в настоящее время модернизация образования, переход на профильное обучение в старших классах средней школы ставят перед педагогической наукой новые сложные задачи, требующие неотложного решения. Это проблемы повышения доступности, качества и эффективности химического образования; перевод процесса обучения на технологии личностно-ориентированного обучения, усиление практической направленности и компьютеризации процесса обучения.

В системе естественнонаучного образования химия, как учебный предмет занимает важное место, определяемое ролью соответствующей науки в познании законов природы, в материальной жизни общества, в решении глобальных проблем человечества, в формировании научной картины мира.

Цели и задачи дополнительной образовательной программы.

Цель – развитие интересов и познавательных потребностей каждого ребенка, формирование духовно богатой, свободной, творчески мыслящей, социально активной личности, обладающей прочными знаниями, ориентированной на высокие нравственные ценности.

Эта цель может быть реализована следующим образом:

- обеспечение необходимых условий для интеллектуального и личностного развития, профессионального самоопределения и творческого труда детей;
- адаптация их к жизни в обществе;
- формирование общей культуры;
- организация содержательного досуга.

Задачи

- образовательные: способствовать углублению и расширению знаний о химическом элементе и формах его существования, веществе и его строении, о системах веществ и закономерностях лежащих в основе их существования, способствовать формированию специальных знаний и умений по химии;
- воспитательные: продолжить формирование элементов диалектико-материалистического мировоззрения (научной картины мира), продолжить воспитание таких качеств личности как ответственность, аккуратность, патриотизм и т.д.
- развивающие: способствовать развитию познавательного интереса и стремления к самообразованию, способствовать развитию, логического мышления и других психических процессов, способствовать развитию самостоятельности и творческих способностей учащихся.

Отличительные особенности данной образовательной программы от уже существующих образовательных программ. Кружок «Химия для биологов» (9-10 класс) предназначен для учащихся 9-10 классов средней общеобразовательной школы.

Для обучения на кружке школьник должен получить приглашение. Для этого учащийся должен принять участие в конкурсном отборе, правила которого размещены на официальном сайте ЦДООШ.

Программа предполагает проведение комбинированных занятий, в которых первая половина занятия – теоретическая, а вторая – практическая. Все изучаемые разделы химии будут снабжены кроме теоретического материала примерами решения задач, а также задачами для самостоятельного решения, в том числе и экспериментального характера.

Такая структура занятий позволит учащимся узнать и освоить те разделы химии, которым недостаточно внимания уделяется в школьном курсе или которые не рассматриваются в нем вовсе. К таким разделам, в первую очередь, следует отнести теорию химического строения вещества А. М. Бутлерова, качественные реакции органических веществ, генетическую связь между классами органических веществ, окислительно-

восстановительные реакции с участием органических соединений и их практическое применение. При изучении органической химии большое внимание следует уделить механизмам и закономерностям протекания химических реакций, а также экспериментальной работе с органическими веществами. Рассмотрение всех тем курса строится с учетом особенностей протекания химических реакций в живых организмах, что позволяет устанавливать прочные межпредметные связи и формировать целостную картину мира.

Формы и режим занятий.

Занятия рассчитаны на 3 часа, один раз в неделю. Всего 93 часа в год, из которых 60 часов – теория, 33 – практика.

Занятия проводятся в форме лекций и решения задач по теме лекции. Контроль усвоения материала осуществляется в ходе непосредственного общения со школьниками. Предполагается индивидуальный подход к учащимся. Широко используется проблемное обучение и исследовательский подход.

С разрешения администрации Центра и с согласия родителей (законных представителей) для выполнения программы работа кружка также может продолжиться и в каникулярное время.

Количественный и списочный состав кружка в ходе его работы может изменяться.

Часть занятий кружка может проводиться с использованием дистанционных информационно-коммуникационных технологий.

Сроки подачи заявки

Подача заявления осуществляется в личном кабинете родителя/законного представителя на сайте ЦДООШ в соответствии с датами, утвержденными приказом директора и опубликованными на официальном сайте ЦДООШ.

Правила регистрации

Для регистрации нужно заполнить анкету для программы на странице «Ваши заявки» личного кабинета. Вход в личный кабинет расположен на странице <http://lk.cdoosh.ru/>.

При подаче заявления необходимо проверить (при отсутствии – указать) номер сертификата персонифицированного дополнительного образования. Чтобы подать заявление, необходимо перейти в раздел «Подать заявку» и выбрать данную программу.

Количество участников

Общее количество учащихся в одной группе, а также максимальное количество групп для данной программы утверждается приказом директора и публикуется на официальном сайте ЦДООШ.

Правила отбора обучающихся

Для получения приглашения школьник должен принять участие в конкурсном отборе, дата и форма утверждается приказом директора и публикуется на официальном сайте ЦДООШ. По результатам отбора формируются рейтинговые списки школьников, получивших приглашение или попавших в лист ожидания.

Получить приглашение без участия в конкурсном отборе смогут школьники, подавшие заявление на обучение до момента проведения конкурсного отбора, и являющиеся победителями и призёрами мероприятий, перечень которых утверждается приказом директора, либо получившие персональные приглашения по итогам обучения в кружках биологического отделения прошлого года.

Школьники, не принявшие участие в конкурсном отборе, но подавшие заявления, помещаются в конец листа ожидания с учётом даты и времени подачи заявления на обучение на сайте ЦДООШ. При наличии на кружке свободных мест школьники могут сразу получить приглашение на занятия. Победители и призёры мероприятий, подавшие заявление на обучение после отбора, при отсутствии на кружке свободных мест помещаются в начало листа ожидания.

Ожидаемые результаты и способы определения их результативности

Результатами занятий выступают повышение уровня знаний, развитие мыслительных процессов, умения учащихся решать задачи, в том числе и нестандартные, формиро-

вание воспитанности. Основными средствами диагностики являются самостоятельные работы учащихся, внутриклубковые командные и личные соревнования, а также результаты участия школьников в массовых мероприятиях по химии. Система оценок определяется педагогом.

II. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебно-тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Количество часов		
		Теория	Практика	Решение задач
1	Особенности строения органических веществ Пр.раб. Собираение шаро-стержневых моделей органических и неорганических веществ, содержащих атомы углерода в разных валентных состояниях	2	1	
2	Классификация и номенклатура органических веществ	2		1
3	Теория строения органических веществ А.М. Бутлерова. Изомерия, виды изомерии	2		1
4	Алканы и циклоалканы: особенности насыщенных соединений	2		1
5	Алкены, алкины, алкадиены: особенности соединений с кратными связями Пр.раб. Получение и изучение химических свойств этилена	2	1	
6	Арены: особенности ароматических соединений Пр.раб. Физические и химические свойства аренов на примере бензола и толуола	2	1	
7	Окислительно-восстановительные реакции (ОВР) в органической химии	2		1
8	Галогенопроизводные углеводородов Пр.раб. Доказательство наличия галогена в составе органического вещества. Получение йодоформа	2	1	
9	Спирты: одноатомные спирты Пр.раб. Физические и химические свойства одноатомных спиртов	2	1	
10	Спирты: многоатомные спирты Пр.раб. Физические и химические свойства многоатомных спиртов	2	1	
11	Фенолы Пр.раб. Физические и химические свойства фенолов	2	1	
12	Альдегиды и кетоны Пр.раб. Физические и химические свойства карбонильных соединений	2	1	
13	Карбоновые кислоты: предельные монокарбоновые кислоты Пр.раб. Изучение свойств предельных монокарбоновых кислот	2	1	
14	Карбоновые кислоты: дикарбоновые кислоты, непредельные и ароматические карбоновые кислоты, окси- и оксокислоты Пр.раб. Изучение свойств щавелевой, бензойной, молочной кислот	2	1	
15	Способы выражения концентрации растворов. Титрование – объемный метод количественного анализа	2		1

16	Пр.р. Кислотно-основное титрование. Определение кислотности продуктов питания		2	1
17	Сложные эфиры Пр.раб. Получение сложных эфиров реакцией этерификации	2	1	
18	Липиды. Мыла и синтетические моющие средства Пр.раб. Омыление жиров	2		1
19	Обмен липидов	2		1
20	Углеводы: моносахариды Пр.раб. Физические и химические свойства моносахаридов (глюкозы, фруктозы)	2	1	
21	Углеводы: ди- и полисахариды Пр.раб. Физические и химические свойства ди- и полисахаридов (сахароза, лактоза, крахмал, целлюлоза)	2	1	
22	Обмен углеводов	2		1
23	Пр.р. Окислительно-восстановительное титрование. Определение концентрации глюкозы/витамина С в растворе	2	1	
24	Амины. Аминокислоты Пр.раб. Получение и изучение свойств аминов и аминокислот	2	1	
25	Пептиды. Белки Пр.раб. Качественные реакции на белки. Денатурация			
26	Обмен белков	2	1	
27	Гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты	2		1
28	Витамины и алкалоиды как биологически активные вещества	2		1
29	Качественные реакции органических веществ Пр.раб. Распознавание органических соединений	2		1
30	Разнообразие органических пигментов (каротины, антоцианы, флавоноиды)	2	1	
31	Химический аспект метаболизма лекарственных веществ	2		1
Итого:		60	19	14

2.2. Учебная программа

Введение

Предмет органической химии и основные этапы ее развития. Особенности электронного строения атома углерода, обуславливающие уникальную способность этого элемента образовывать углерод-углеродные связи различной кратности и связи с атомами других элементов неметаллов. Способы изображения молекул органических соединений, структурные и электронные формулы (Г. Льюис). Типы углеродного скелета, ациклические, циклические и гетероциклические соединения. Гомология. Основные функциональные группы. Классификация органических соединений.

Практическая работа. Собираание шаро-стержневых моделей органических и неорганических веществ, содержащих атомы углерода в разных валентных состояниях

Основы номенклатуры органических соединений

Заместительная номенклатура, ИЮПАК. Понятия родоначальной структуры, характеристических групп. Названия нефункциональных заместителей, функциональных групп, предельных, непредельных, ароматических радикалов. Старшинство функциональных групп. Основные правила составления заместительных названий органических соединений, выбор и нумерация главной цепи, правило наименьших локантов. Названия основных классов органических соединений, сложных поли и гетерофункциональных соединений.

Теория химического строения органических соединений

Основные положения теории строения органических соединений (А. М. Бутлеров), электронной теории. Валентность атомов. Типы гибридизации атома углерода в органических соединениях. Геометрия органических молекул. Гемолитический и гетеролитический разрыв ковалентной связи. Изомерия, типы и виды.

Классификация реагентов и реакций. Электрофил и нуклеофил.

Электронные эффекты заместителей. Индуктивный и мезомерный эффекты и способы изображения этих эффектов. Примеры групп с +I, -I, +M и -M эффектами. Влияние электронных эффектов заместителей на стабильность и реакционную способность органических соединений и промежуточных частиц.

Алканы и циклоалканы

Гомологический ряд, общая молекулярная формула. Изомерия и номенклатура. Физические свойства. Природные источники алканов. Методы синтеза: получение метана из простых веществ (условия протекания реакции), гидрирование непредельных углеводородов. Получение метана из карбида алюминия. Получение алканов: электролиз солей карбоновых кислот, из галогеналканов (реакция Вюрца). Химические свойства: реакции галогенирования, механизм радикального замещения (S_R). Нитрование (М. И. Коновалов), галогенирование, горение и окисление. Селективность радикальных реакций и относительная стабильность алкильных радикалов. Циклоалканы и их производные. Классификация алициклов. Деление циклов на малые и большие. Строение циклопропана, циклобутана, циклопентана, циклогексана. Методы синтеза циклоалканов. Особенности химических свойств малых и больших циклов, обусловленные их строением.

Алкены

Гомологический ряд, общая молекулярная формула, изомерия и номенклатура. Природа двойной связи. Методы синтеза: дегидрирование алканов, дегидрогалогениро-

вание галогеноалканов, дегидратация спиртов, дегалогенирование виценольных дигалогеналканов. Химические свойства алкенов.

Электрофильное присоединение (A_E): гидрогалогенирование, гидратация, гидрирование. Правило В. В. Марковникова. Окисление алкенов до диолов по Вагнеру ($KMnO_4$). Исчерпывающее окисление алкенов с помощью $KMnO_4$ или $K_2Cr_2O_7$.

Практическая работа. Получение и изучение химических свойств этилена

Диеновые углеводороды

Типы диенов. Изолированные, кумулированные и сопряженные диены. Изомерия и номенклатура. Методы синтеза 1,3-диенов: дегидрирование алканов, получение бутадиена по Лебедеву.

Бутадиен-1,3, особенности его строения. Химические свойства сопряженных диенов: галогенирование, гидрирование и гидрогалогенирование. 1,2- и 1,4-присоединение.

Алкины

Гомологический ряд, номенклатура и изомерия. Общая молекулярная формула. Природа тройной связи. Получение ацетилена из карбида кальция и пиролизом метана. Химические свойства алкинов. Горение. Окисление перманганатом или дихроматом. Электрофильное присоединение к алкинам. Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов. Галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация алкинов (М. Г. Кучеров).

Методы синтеза алкинов с помощью реакций отщепления.

СН-кислотность ацетилена, алкилирование терминальных ацетиленов. Ацетилениды натрия и меди.

Ароматические углеводороды

Ароматичность. Правило Хюккеля. Строение бензола. Формула Кекуле.

Получение: каталитическое дегидрирование циклогексана и гексана (Н. Д. Зелинский). Физические свойства. Химические свойства Аренов. Механизм реакции S_E . Горение. Окисление перманганатом или дихроматом. Каталитическое гидрирование аренов, фотохимическое хлорирование бензола. Радикальное галогенирование гомологов бензола в боковую цепь. Окисление алкилбензолов до карбоновых кислот.

Окислительно-восстановительные реакции (ОВР) в органической химии.

Галогенопроизводные углеводородов

Практическая работа. Физические и химические свойства аренов на примере бензола и толуола.

Практическая работа. Доказательство наличия галогена в составе органического вещества. Получение йодоформа.

Гидроксипроизводные углеводородов

Спирты

Одноатомные спирты. Гомологический ряд, классификация, изомерия и номенклатура. Методы получения: из алкенов, карбонильных соединений, галогеналканов, сложных эфиров и карбоновых кислот. Промышленные методы получения спиртов. Свойства спиртов. Спирты, как слабые ОН-кислоты. Замещение гидроксильной группы в спиртах на галоген. Горение спиртов. Окисление первичных спиртов до альдегидов и карбоновых кислот, вторичных спиртов до кетонов. Дегидратация спиртов.

Двухатомные спирты. Методы синтеза. Свойства: окисление, ацилирование, дегидратация. Трехатомные спирты. Глицерин. Получение и свойства. Качественная реакция на многоатомные спирты.

Практическая работа. Физические и химические свойства одноатомных спиртов.

Практическая работа. Физические и химические свойства многоатомных спиртов.

Фенолы

Фенолы. Кумольный способ получения фенола в промышленности. Получение фенолов методами щелочного плавления аренсульфонатов, замещения галогена на гидроксил. Свойства фенолов. Фенолы как ОН-кислоты. Сравнение кислотного характера фенолов и спиртов, влияние заместителей на кислотность фенолов. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов.

Практическая работа. Физические и химические свойства фенолов

Альдегиды и кетоны

Изомерия и номенклатура. Методы получения альдегидов и кетонов из спиртов, алкинов (гидратация по Кучерову), гидролизом дигалогенпроизводных. Строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Влияние природы и строения радикала на активность карбонильной группы. Химические свойства. Восстановление альдегидов и кетонов до спиртов. Кето-енольная таутомерия. Качественные реакции на альдегидную группу.

Практическая работа. Физические и химические свойства карбонильных соединений

Карбоновые кислоты и их производные

Карбоновые кислоты

Классификация, номенклатура, изомерия. Методы синтеза: окисление первичных спиртов и альдегидов, алкенов, алкинов, алкилбензолов; гидролиз нитрилов и других производных карбоновых кислот.

Получение муравьиной и уксусной кислот.

Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Физико-химические свойства кислот: ассоциация, диссоциация. Кислотность, ее зависимость от электронных эффектов. Химические свойства карбоновых кислот.

Предельные монокарбоновые, дикарбоновые кислоты, непредельные и ароматические карбоновые кислоты, окси- и оксокислоты.

Способы выражения концентрации растворов. Титрование – объемный метод количественного анализа.

Практическая работа. Изучение свойств предельных монокарбоновых кислот.

Практическая работа. Изучение свойств щавелевой, бензойной, молочной кислот.

Практическая работа. Кислотно-основное титрование. Определение кислотности продуктов питания.

Практическая работа. Окислительно-восстановительное титрование. Определение концентрации глюкозы/витамина С в растворе.

Сложные эфиры

Реакция этерификации как основной метод получения сложных эфиров. Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), восстановление до спиртов. Жиры. Мыла, синтетические моющие средства. Обмен липидов.

Практическая работа. Получение сложных эфиров реакцией этерификации.

Практическая работа. Омыление жиров

Углеводы

Углеводы. Классификация углеводов. Изомерия. Глюкоза как важнейший представитель моносахаридов. Физические свойства и нахождение в природе. Строение глюкозы. Хи-

мические свойства: взаимодействие со спиртами, реакции окисления, восстановления, брожения. Применение глюкозы. Фруктоза как изомер глюкозы.

Дисахариды восстанавливающие и невосстанавливающие. Физические свойства и нахождение в природе. Химические свойства: образование сахаратов, гидролиз. Химические процессы получения сахарозы из природных источников.

Полисахариды. Крахмал. Гликоген. Целлюлоза. Строение макромолекул из звеньев глюкозы. Химические свойства: реакция с йодом, гидролиз, образование сложных эфиров. Превращение крахмала пищи в организме. Применение целлюлозы и ее производных.

Обмен углеводов. Цикл Кребса и гликолиз.

Практическая работа. Физические и химические свойства моносахаридов (глюкозы, фруктозы)

Практическая работа. Физические и химические свойства ди- и полисахаридов (сахароза, лактоза, крахмал, целлюлоза)

Амины

Классификация, изомерия, номенклатура аминов. Методы получения. Синтез Гофмана. Восстановление нитросоединений. Строение аминов. Химические свойства. Амины как основания. Сравнение основных свойств первичных, вторичных, третичных алифатических и ароматических аминов. Влияние на основность аминов заместителей в ароматическом ядре. Взаимодействие аминов с азотистой кислотой.

Практическая работа. Получение и изучение свойств аминов

Аминокислоты. Пептиды. Белки

Строение аминокислот, их физические свойства. Изомерия аминокислот. Аминокислоты как амфотерные органические соединения. Синтез пептидов, их строение. Биологическое значение аминокислот. Белки как полимеры. Основные аминокислоты, образующие белки. Первичная, вторичная, третичная структуры белков. Свойства белков: гидролиз, денатурация, цветные реакции. Обмен белков. Превращение белков пищи в организме. Успехи в изучении строения и синтезе белков.

Практическая работа. Изучение физических и химических свойств аминокислот

Практическая работа. Качественные реакции на белки. Денатурация

Гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты

Понятие об азот-, кислород- и серосодержащих гетероциклических соединениях. Витамины и алкалоиды как гетероциклические соединения. Структура ДНК и РНК. Свойства нуклеиновых кислот Принцип комплементарности в построении двойной спирали ДНК. Роль нуклеиновых кислот в жизнедеятельности организмов.

Витамины и алкалоиды как биологически активные вещества

Качественные реакции органических веществ

Практическая работа. Распознавание органических соединений

Разнообразие органических пигментов (каротины, антоцианы, флавоноиды)

Химический аспект метаболизма лекарственных веществ

Органическая химия – химия организмов (итоговое занятие).

III. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Вид аттестации	Формы контроля	Виды оценочных материалов
Входящая	Участие в конкурсном отборе	Выполнение заданий конкурсного отбора
Текущая	Участие в выполнении практических работ	Сдача отчетов по выполнению практических работ на занятиях

Итоговая	Участие в итоговой контрольной работе	Решение итоговой контрольной работы
----------	---------------------------------------	-------------------------------------

IV. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

4.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

1. ФЗ от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Карцова А.А. Левкин А.Н. Химия. 10 класс. Учебник для учащихся общеобразовательных учреждений (профильный уровень). М.: Вентана-Граф, 2013
3. Карцова А.А., Левкин А.Н. Задачник по химии. 10 класс. Для учащихся общеобразовательных учреждений. М.: Вентана-Граф, 2014
4. Новошинский И.И., Новошинская Н.С. Органическая химия. 11 (10) класс. Учебник. Углублённый уровень. М.: Русское слово, 2018
5. Тюкавкина Н.А., Лузин А.А., Белобородов В.Л.: Органическая химия. В 2 книгах. Книга 1. Основной курс. М.: Дрофа, 2011
6. Грандберг И.И., Нам Н.Л. Органическая химия. В 2-х томах. Учебник и практикум. М.: Юрайт-Издат, 2013
7. Харвуд Л., Мак-Кендрик Дж., Уайтхед Р. Наглядная органическая химия. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008
8. Юровская М.А., Куркин А.В. Основы органической химии. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2018.
9. Органикум: в 2 т. – Пер. с нем., 4-е изд. – М.: Мир, 2008.
10. Практикум по органической химии / В. И. Теренин [и др.]; под ред. академика РАН Н. С. Зефинова. – 3-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.
11. Кольман Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рём; пер. с англ. Т. П. Мосоловой. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Лаборатория знаний, 2018 – 509 с.
12. Комов, В. П. Биохимия: учебник для академического бакалавриата / В. П. Комов, В. Н. Шведова; под общей редакцией В. П. Комова. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 640 с.
13. Практическая биология для олимпиадников / Под ред. Д.А.Решетова. – 4-е изд., исправленное. – М.: МЦНМО, 2020. – 352 с.
14. Тюкавкина Н. А. Биоорганическая химия: Учебник для вузов / Н. А Тюкавкина, Ю. И Бауков. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2004. – 544с.: ил.

4.2. Материально-технические условия реализации программы

Перечень необходимого оборудования и материалов для реализации программы:

Общее обеспечение: доска, мел, интерактивная панель, акустическая система, мультимедиа, МФУ, раздаточный материал с содержанием лекционного материала, практических работ.

Канцелярские товары: ручки по количеству слушателей, тетради, альбомы, карандаши простые и цветные.

Оборудование:

1. Банки капельницы полипропиленовые;
2. Бюретка б/крана 25 мл (с оливой) 1-3-2-25-0,1 Минимед 1000003;
3. Весы электронные лабораторные ВК-600 «Масса-К»;
4. Воронка лабораторная d=25 ПП;
5. Дозатор одноканальный перем. объема Biohit Proline 20-200 мкл;
6. Дозатор одноканальный перем. объема Лайт 100-1000 мкл;
7. Камера для опрыскивания;
8. Камера хроматографическая 15*15 см с крышкой;

9. Колба коническая КН-1-100-29/32 со шкалой (Минимед) 10000820 код ОКП 946456;
10. Колба коническая КН-1-250-29/32 ТС шкала ММ 10000825 код ОКП 946456;
11. Комплект датчиков (этанола, кислотности раствора);
12. Пипетка Пастера 3 мл., п/эт, н/стер., с градуировкой, 500 шт/уп;
13. Промывалка 250 мл ПЭ;
14. Пульверизатор для ТСХ;
15. Спиртовка СЛ-1 (с колпачком) 12003101;
16. Стакан В-1-100 мл ТС со шкалой ММ10003812;
17. Стакан низкий со шкалой 100 мл ПП;
18. Устройство для сушки пластин УСП-2;
19. Фильтровальная бумага;
20. Центрифуга лабораторная настольная СМ-6М с ротором 6М;
21. Штатив для дозаторов для 6-ти дозаторов;
22. Штатив лабораторный для бюреток (2710) Ulab.

Химреактивы:

1. азотнокислый стронций;
2. азотная кислота;
3. аммиак;
4. ацетат меди;
5. ацетон;
6. бензин;
7. бензол;
8. бихромат калия;
9. гексан;
10. гидроксид натрия (или калия);
11. гидрокарбонат натрия;
12. глицерин;
13. дистиллированная вода;
14. дихромат калия;
15. дифениламин;
16. желтая кровяная соль;
17. кислота азотная;
18. кислота серная;
19. кислота соляная;
20. кислота щавелевая;
21. кислота уксусная;
22. кобальт нитрит натрия;
23. надсернокислый аммоний (или оксид свинца IV) ;
24. азотнокислый аммоний;
25. медный купорос;
26. мел;
27. молибденово-кислый аммоний;
28. мочевины;
29. нитрат калия;
30. нитрат кальция;
31. нитрат аммония;
32. раствор Люголя;
33. роданид калия;
34. роданид аммония;
35. сахароза;

36. сульфат меди;
37. уксуснокислая медь;
38. фосфорнокислый натрий;
39. хлорид аммония;
40. хлорид калия;
41. хлорид магния;
42. хлорид бария;
43. этиловый спирт;
44. мочеви́на.