

АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР ОДАРЕННЫХ ДЕТЕЙ»

РАССМОТРЕНО

На заседании Методического совета

АОУ УР «РОЦОД»

Протокол № 3 от 24.08. 2020г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор АОУ УР «РОЦОД»

Р.Р. Бякова

Приказ № 1909 от 27.08. 2020г.

ПРИНЯТО

Решением Педагогического совета

АОУ УР «РОЦОД»

Протокол № 5 от 24.08. 2020г.

РАССМОТРЕНО

На заседании Экспертного совета

АОУ УР «РОЦОД»

Протокол № 3 от 24.08. 2020г.

Дополнительная общеразвивающая программа

естественнонаучной направленности

«ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ: ИЗУЧАЕМ МИР ВОКРУГ НАС»

Срок реализации – 1 год

Возраст обучающихся – 15-18 лет

Разработчик: Глушко Инга Алексеевна,

педагог дополнительного образования

АОУ УР «РОЦОД»

Ижевск, 2020

Пояснительная записка

В настоящее время нет недостатка в информации по разделу «аналитическая химия, химические эксперименты», поэтому теоретические знания очень доступны и многочисленны, но без подкрепления их практическими навыками для школьников они практически бесполезны, особенно в условиях «бедности» школьных лабораторий и сокращения числа уроков по химии. Данный курс дает возможность активным и интересующимся химией ученикам получить опыт работы в химической лаборатории, научиться планировать и правильно и безопасно проводить химический анализ веществ своими руками, с чем и связана **актуальность** данной программы. Получаемая при освоении курса теоретическая информация о химическом составе продуктов питания, воды и почвы расширяет кругозор учащихся и имеет значение для решения проблем сохранения и укрепления здоровья и охраны окружающей среды.

Программа «Химический анализ: изучаем мир вокруг нас» является продвинутого уровня, имеет **естественнонаучную направленность**. Она:

- ориентирована на учащихся химического, биологического и экологического профиля 10-11 класса;

- основана на полученных в курсе общеобразовательной школы знаниях по неорганической химии класса;

- предназначена для освоения учащимися новых теоретических понятий и формирования практических навыков в области аналитической химии, необходимых для изучения объектов окружающей среды;

- может являться основой планирования и проведения учащимися собственного исследования или проекта в области аналитической химии, химической экологии и технологии с использованием своего лабораторного оборудования центра АОУ УР «Региональный образовательный центр одаренных детей».

Основная **цель** программы:

- дать более углубленные знания в области химического анализа и практические лабораторные навыки, которые могут в дальнейшем быть применены освоившими этот курс учениками для выполнения самостоятельных исследований.

Задачи программы:

- формирование познавательного интереса и мотивации изучения химии;
- изучение методов химического анализа и их использование для решения экспериментальных задач;

- формирование навыков практической работы с химическими реактивами, лабораторной посудой и приборами;
- формирование навыков безопасной работы в химической лаборатории;
- освоение поиска и выбора методики химического анализа, подходящую для целей запланированного эксперимента;
- развитие внимательности и осторожности при проведении химического эксперимента, умения контролировать движения и эмоции;
- развитие самостоятельности и ответственности ученика за результаты своей деятельности.

Адресаты. Программа рассчитана на учащихся 15-18 лет, успешно освоивших общеобразовательный основной курс химии на оценку не менее «4» и имеющих минимальные практические навыки проведения химического эксперимента, интересующихся химическим анализом.

Для зачисления на программу должны быть выполнены следующие условия:

- у ученика должна быть заинтересованность в предмете курса;
- оценка по курсу химии общеобразовательной школы должна быть не ниже «4»;
- должны быть успешно выполнены задания входного теста.

На первом занятии курса проводится входное тестирование для оценки уровня остаточных знаний по химии у обучающихся с целью выбора уровня преподавания и сложности подачи теоретического материала. Для тестирования могут быть использованы материалы сайта «Сдам ГИА:Решу ОГЭ» chem-oge.sdangia.ru, раздел «Химия».

Сроки и объем освоения программы. Программа рассчитана на **140** часов, 1 год обучения, 35 недель.

Режим занятий. 1 раз в неделю по 4 часа.

Состав группы. Группы могут быть одно- и разновозрастными, смешанными или однополыми. Для более успешного усвоения курса желательно количество детей в группе до 25 человек. Практические работы и экспериментальный курс выполняются либо индивидуально, либо в группе из 2-3 человек.

Обучение практической работе начинается с изучения правил безопасности работы в химической лаборатории и ознакомления с лабораторной посудой, затем учащимися осваивается курс качественного и количественного анализа. В предлагаемой программе представлен для практического освоения химический анализ разных объектов (вода, почва, растения, пищевые продукты, воздух) и по разным методам (титриметрический, гравиметрический, ионометрический, фотометрический). Выбор методик анализа для практических работ производился с учетом возможности их выполнения исполнителями, не имеющими практического опыта. Методики в программе расположены по мере возрастания сложности практических процедур. Методы, недоступные для освоения обучающимся на данном этапе (хроматография и электрофорез, а также растворение золы растительного образца), представлены в ознакомительном демонстрационном виде. Кроме того, при выборе методик для освоения учащимися обращалось внимание на недопущение контакта обучающихся с веществами 1 класса опасности по ГОСТ 12.1.007, опасных для развития острого отравления, канцерогенных и ядовитых.

Программа включает в себя два курса – обучающий (100 часов) и экспериментальный (40 часов).

Обучающий курс предназначен для освоения знаний и навыков и проходит в форме теоретических лекционных (35 часов) и практических (65 часов) работ, выполняемых всеми учениками по утвержденному плану в обязательном порядке.

Часы экспериментального курса (40 ч) распределяются между учащимися, допущенных к экспериментальному курсу, для организации индивидуальных или групповых занятий по выбранной методике исследования.

К экспериментальному курсу допускаются учащиеся, успешно освоившие обучающий курс и изъявившие желание провести самостоятельное исследование по методике химического анализа, выбранной и представленной учеником или группой учеников (2-3 человека) на итоговом занятии обучающего курса. Для исследования ученик может выбрать методику из входящих в содержание обучающего курса или аналогичную по сложности и возможности применения освоенного лабораторного оборудования. Количество анализируемых проб определяется при выборе методики и зависит от сложности анализа и может составлять от 2 до 10. По выбранной методике преподавателем разрабатывается пропись химического анализа, форма регистрации результатов, проводится инструктаж по безопасности и совместное выполнение процедуры химического анализа. В дальнейшем эксперимент выполняется учеником под наблюдением преподавателя. Экспериментальный курс проводится в

индивидуальном порядке для каждого ученика или группы по специально утвержденному расписанию, одновременно в учебной лаборатории может выполняться не более 2х тем, при этом преподавателю потребуется помощь лаборанта-химика - с целью обеспечить безопасность и правильность практической работы. По результатам экспериментального курса оформляется отчет об исследовании.

Для проведения лекционных занятий и занятий-демонстраций могут быть применены дистанционные технологии.

Планируемые результаты

Планируемые результаты сформулированы с учетом цели программы как требования к знаниям и умениям, которые должен приобрести обучающийся в процессе занятий по программе, в том числе личностные, метапредметные и предметные результаты, которые приобретет обучающийся по итогам освоения программы.

После освоения программы обучающийся будет:

- обладать более углубленными знаниями в области химического анализа и сформированными практическими навыками правильного и безопасного выполнения лабораторного эксперимента;

- знать начальные основы титриметрического, гравиметрического, фотометрического и электрохимического анализа;

- знать правила безопасной работы в химической лаборатории;

- иметь представление о применении химического анализа в различных исследованиях;

- уметь:

- работать с мерной посудой и аналитическими весами, отбирать аликвоту пробы на анализ;

- проводить взвешивание, растворение, титрование, фотометрирование, фильтрование;

- рассчитывать концентрацию веществ в воде, почве, продуктах по результатам измерений на аналитических приборах;

- регистрировать результаты наблюдений и химического анализа.

В процессе освоения программы ученик может развить личностные и коммуникативные качества (внимательность, аккуратность, умение контролировать движения и эмоции, самостоятельность, ответственность, умение общаться и презентовать результаты своей деятельности).

Планируемые результаты по освоению химического анализа (получаемые знания и осваиваемые навыки) для каждого занятия приведены в разделе «Содержание программы».

Организационно-педагогические условия

Программа реализуется на базе АОУ УР «Региональный образовательный центр одаренных детей» ТАУ в помещениях учебно-исследовательских лабораторий.

Помещения для теоретических занятий должны быть оснащены компьютером с оборудованием для демонстрации презентаций и доступом к сети Интернет. Рабочие места обучающихся должны соответствовать установленным санитарным требованиям по площади, освещенности, климатическим условиям.

Практические работы организуются в лабораторных помещениях, оснащенных приточно-вытяжной вентиляцией, системой питьевого водоснабжения и канализации, рабочими столами для индивидуальной и групповой (не более 3 человек) работы, соответствующим лабораторным и измерительным оборудованием. При необходимости работы с реактивами должны проводиться на рабочих местах, обеспеченных местной системой вытяжной вентиляции.

Для изучения теоретических понятий используются презентации, составленные преподавателем, для проверки знаний - информационное обеспечение, для этого обеспечен доступ к сайту «Сдам ГИА: Решу ОГЭ» chem-oge.sdangia.ru, раздел «Химия».

Перечень применяемого лабораторного оборудования приведен в описании содержания программы. Оборудование соответствует требованиям безопасности и установлено в соответствии с правилами безопасности работы с электроприборами. Перед работой с обучающимися должен проводиться инструктаж по безопасности.

Практические работы учащимися проводятся с использованием СИЗ: халат лабораторный, очки защитные и перчатки.

Учебный план

№	Наименование разделов и тем	Всего часов	Количество часов		Форма контроля/аттестации
			теоретических	практических	
Обучающий курс		100	37	63	
1.	Введение в программу	8	6	2	
1.1	<i>Введение в программу. Инструктаж по технике безопасности</i>	4	4	-	Теоретический тест – входной контроль знаний
1.2	<i>Введение в химический анализ</i>	4	2	2	Тест на правила безопасности в химической лаборатории Отчет о практической работе
2.	Растворы в химическом анализе	4	2	2	Отчет о практической работе
3.	Качественный анализ	8	4	4	
3.1	<i>Качественные реакции обнаружения катионов</i>	4	2	2	1. Контрольная задача по теме «Расчет концентраций» 2. Отчет о практической работе
3.2	<i>Качественные реакции обнаружения анионов</i>	4	2	2	Отчет о практической работе
4.	Количественный анализ	76	21	55	
4.1	<i>Объемный (титриметрический) анализ</i>	20	5	15	
4.1.1	Кислотно-основное титрование в анализе растворов	4	1	3	Отчет о практической работе
4.1.2	Кислотно-основное титрование в анализе почв	4	1	3	1. Контрольная задача по теме «Титрование» 2. Отчет о практической работе
4.1.3	Кислотно-основное титрование в анализе продуктов	4	1	3	Отчет о практической работе
4.1.4	Комплексонометрическое титрование	4	1	3	Отчет о практической работе
4.1.5	Иодометрическое титрование	4	1	3	Отчет о практической работе
4.2	<i>Гравиметрический (весовой) анализ</i>	8	2	6	
4.2.1	Основы гравиметрического анализа. Фильтрование и высушивание	4	1	3	Отчет о практической работе
4.2.2	Весовой анализ растительных образцов	4	1	3	Отчет о практической работе
4.3	<i>Физико-химические методы анализа</i>	36	10	26	

№	Наименование разделов и тем	Всего часов	Количество часов		Форма контроля/аттестации
			теоретических	практических	
4.3.1	Виды физико-химического анализа и пробоподготовка	4	1	3	Отчет по практической работе
4.3.2	Фотометрический анализ	16	4	12	
4.3.2.1	Основы фотометрического анализа	4	1	3	Отчет о практической работе
4.3.2.2	Применение фотометрического анализа для определения различных веществ в воде	4	1	3	Отчет о практической работе
4.3.2.3	Применение фотометрического метода для анализа продуктов	4	1	3	Отчет о практической работе
4.3.2.4	Применение фотометрического метода для анализа воды и почвы	4	1	3	Задача по теме «Фотометрический метод» Отчет о практической работе
4.3.3	Электрохимические методы анализа	12	3	9	
4.3.3.1	Основы электрохимических методов	4	1	3	Отчет о практической работе
4.3.3.2	Применение ионометрического метода в анализе продуктов	8	2	6	Отчет о практической работе
4.3.4	Высокотехнологичные методы анализа	4	2	2	Отчет о практической работе
4.4	<i>Анализ воздуха</i>	4	2	2	Отчет о практической работе
4.5	<i>Резервные часы</i>	8	2	6	
5.	Итоговое занятие обучающего курса	4	4	-	Презентация исследования
Экспериментальный курс		40	4	36	
6.	Исследование по выбранной и утвержденной методике.	36	-	36	Отчет об исследовании
7.	Итоговое занятие экспериментального курса	4	4	-	Презентация по итогам исследования
Итого:		140	41	99	

Формы аттестации

Для контроля освоения программы применяются следующие формы аттестации:

- тестирование;
- контрольные задачи;
- отчет по практической работе, исследованию;
- защита презентации.

По всем формам аттестации применяется система оценок «зачет/незачет».

По тестированию и контрольным задачам оценкой «зачет» оценивается работа при условии правильного выполнения не менее 75% заданий.

Оценка «зачет» по практической работе подразумевает правильность выполнения практических действий и полноту их регистрации, правильность проведенных расчетов, предоставление оформленного отчета.

В случае несдачи отчетов и грубом сознательном нарушении правил техники безопасности ученик не допускается к последующим практическим работам и отчисляется с курса.

Защита презентации является итогом освоения обучающей программ и проводится на занятии-конференции.

По итогам освоения обучающей программы при условии получения оценки «зачет» по 75% контрольных заданий работа обучающегося оценивается как «зачет» и он может быть допущен к освоению экспериментального курса.

По результатам экспериментального курса оформляется отчет об исследовании и презентация, защита которой производится на итоговом занятии. Оформление отчета и презентации оценивается как «зачет» по экспериментальному курсу.

Содержание программы

№	Тема	Содержание темы (форма обучения)	Практическая работа	Оборудование	Форма аттестации
Обучающий курс					
1.	Введение в программу. Инструктаж по технике безопасности. Введение в химический анализ	Введение в программу: цели, задачи и возможности курса. Инструктаж по правилам поведения в химической лаборатории (лекция 4 ч)	Ознакомление с лабораторными помещениями (экскурсия)		Входной контроль знаний
		Что такое химический анализ и для чего он нужен. Качественный, полуколичественный и количественный анализ. Классификация химического анализа по типу объектов (твердое вещество, жидкости и газы) (лекция- презентация). Виды химической посуды. Правила ведения записей в лаборатории (лекция, 2 ч)	№ 1. Ознакомление с лабораторной посудой (2 ч)	Мерная и лабораторная стеклянная посуда: колбы конические и мерные, стаканы и цилиндры, пипетка, бюретка. Тигли, бюксы	Тест на знания правил поведения в химической лаборатории, отчет о практической работе
	<i>Планируемый результат</i>	<i>ЗНАТЬ: - правила поведения в химической лаборатории, -опасности и техника безопасной работы с химической посудой, - названия и назначение химической посуды (мерная и лабораторная)</i>			
2.	Растворы в химическом анализе	Растворы в химическом анализе. Реактивы. Концентрация растворов (% , молярная, массовая). Дистиллированная вода. Правила приготовления растворов (лекция- презентация, решение задач 2 ч)	№ 2. Приготовление раствора неорганической соли методом растворения навески и разбавления (2 ч)	Лабораторная посуда – мерная и лабораторная. Весы лабораторные ВЛТЭ-210. Бюретка Автоматическая пипетка	Отчет о практической работе
		<i>Планируемый результат</i>	<i>УМЕТЬ:-рассчитывать концентрации растворов (% , молярная, нормальная) и массы вещества для растворения. - взвешивать навеску вещества, - отбирать аликвоту вещества цилиндром, пипеткой и автоматической пипеткой, -растворять навеску вещества в воде</i>		
3.1	Качественный анализ	Качественный анализ. Индикаторы. Тест-системы, индикаторная бумага. Качественные реакции для обнаружения катионов Ca^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , NH_4^+ , Ba^{2+} , Al^{3+} , Cr^{6+} , Cu^{2+} в растворе (лекция, демонстрация)	№ 3 Ч.1 Определение кислотности воды индикатором и индикаторной бумагой. Ч.2 Обнаружение катионов в питьевой воде: Ca^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , NH_4^+ , Ba^{2+} , Al^{3+} , Cr^{6+} , Cu^{2+} в пробирке	Растворы для качественного анализа, пробирки	1.Контрольной задачи (на концентрацию)2. Отчет о практической работе

№	Тема	Содержание темы (форма обучения)	Практическая работа	Оборудование	Форма аттестации
		2ч).			
	Планируемый результат	<p><i>ЗНАТЬ: Качественные реакции на катионы и анионы</i> <i>Опасности и приемы безопасного обращения с химической посудой и растворами химических веществ</i> <i>УМЕТЬ: отобрать пробу раствора на анализ, проводить химическую реакцию в пробирке, производить наблюдение, делать вывод о наличии веществ</i></p>			
3.2	Качественный анализ	Качественный анализ. Качественные реакции для обнаружения анионов Cl ⁻ , I ⁻ , SO ₄ ²⁻ , PO ₄ ³⁻ , I ₂ в растворе (лекция, демонстрация 2 ч).	№ 4. Обнаружение анионов в питьевой воде Cl ⁻ , I ⁻ , SO ₄ ²⁻ , PO ₄ ³⁻ , I ₂ в пробирке	Растворы для качественного анализа, пробирки	Отчет о практической работе
	Планируемый результат	<p><i>ЗНАТЬ: - Качественные реакции на анионы.</i> <i>- Опасности и приемы безопасного обращения с химической посудой и растворами химических веществ</i> <i>УМЕТЬ: отобрать пробу раствора на анализ, проводить химическую реакцию в пробирке, производить наблюдение, делать вывод о наличии веществ</i></p>			
4.1.1	Количественный анализ. Кислотно-основное титрование в анализе растворов	Количественный анализ. Объемный (титриметрический) анализ. Требования к реакциям для титриметрического анализа. Измерение объема пипеткой и бюреткой. Расчеты. Кислотно-основное титрование, индикаторы (Лекция с презентацией, демонстрация - 1 ч)	№ 5. Определение концентрации кислоты по титрованию с фенолфталеином (3ч)	Титрованные растворы кислоты/щелочи, растворы фенолфталеина, колбы, дистиллированная вода, пипетки, бюретка	Отчет о практической работе
	Планируемый результат	<p><i>ЗНАТЬ: стехиометрия реакции, закон эквивалентов, точка эквивалентности, титрант, индикатор, аликвота</i> <i>УМЕТЬ: производить расчет концентрации определяемого вещества (задача), работать по прописи химического анализа, работать с мерной посудой, отбирать пробу на анализ (объемным методом), работать с бюреткой (титрование), определять конечную точку титрования</i></p>			
4.1.2	Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование в анализе почв	Объемный (титриметрический) анализ. Кислотно-основное титрование. Приготовления вытяжек из почвы методом встряхивания и фильтрование. Расчет концентрации вещества в почве. Классификация почв по кислотности (лекция с презентацией и демонстрация 1 ч)	№ 6. Определение щелочности воды и водной вытяжки из почвы (3ч)	Титрованные растворы кислоты/щелочи, индикаторов, колбы, дистиллированная вода, пипетки, цилиндр, весы, колба коническая, шейкер OS-20, воронка	1. Контрольная задача по теме «Титрование» 2. Отчет о практической работе
	Планируемый результат	<p><i>ЗНАТЬ: правила приготовления вытяжек и фильтрования, фильтрат,</i> <i>УМЕТЬ: рассчитывать концентрации определяемого вещества в воде и в почве,-</i></p>			

№	Тема	Содержание темы (форма обучения)	Практическая работа	Оборудование	Форма аттестации
	зультат	<i>работать по прописи химического анализа, - работать с весами, - работать с мерной посудой, - отбирать пробу на анализ (весовым или объемным методом), - готовить вытяжку из почвы методом встряхивания, - фильтровать пробу для получения фильтра - работать с бюреткой (титрование), - определять конечную точку титрования</i>			
4.1.3	Кислотно-основное титрование в анализе продуктов	Объемный (титриметрический) анализ. Кислотно-основное титрование. Понятие о титровании со свидетелем. Нормы кислотности молока (лекция с презентацией и демонстрация) (1 ч)	№ 7. Определение кислотности молока и молочных продуктов методом титрования с фенолфталеином (3 ч)	Титрованные растворы щелочи, раствор фенолфталеина, колбы конические, дистиллированная вода, пипетка, бюретка	Отчет о практической работе
	Планируемый результат	<i>ЗНАТЬ: кислотность молока и молочных продуктов УМЕТЬ: производить расчет концентрации определяемого вещества, - работать по прописи химического анализа, - работать с весами, - работать с мерной посудой, - отбирать пробу на анализ (объемным методом), - работать с бюреткой (титрование), - определять конечную точку титрования</i>			
4.1.4	Комплексонометрическое титрование	Объемный (титриметрический) анализ. Комплексонометрическое титрование. Жесткость воды. Нормативы качества воды (лекция с презентацией и демонстрация) (1ч)	№ 8. Определение жесткости воды комплексонометрическим методом (3ч)	Титрованные растворы ЭДТА, индикаторы, щелочь, колбы, пипетки, цилиндры, бюретка	Отчет о практической работе
	Планируемый результат	<i>ЗНАТЬ: нормирование качества воды УМЕТЬ: -производить расчет концентрации определяемого вещества, - работать по прописи химического анализа, - работать с мерной посудой, - отбирать пробу на анализ (объемным методом), - работать с бюреткой (титрование) - определять конечную точку титрования</i>			
4.1.5	Йодометрическое титрование	Объемный (титриметрический) анализ. Применение титрования в анализе продуктов. Йодометрическое титрование. Содержание витамина С в различных продуктах (лекция с презентацией и демонстрация)(1 ч)	№ 9. Определение содержания аскорбиновой кислоты в продуктах йодометрическим методом (сок)(3 ч)	Титрованные растворы йода, раствор крахмала, колбы, пипетки, цилиндры, бюретка	Отчет о практической работе
	Планируемый результат	<i>ЗНАТЬ: принципы йодометрического титрования УМЕТЬ: производить расчет концентрации определяемого вещества, - работать по прописи химического анализа, - работать с весами, - работать с мерной посудой, - отбирать пробу на анализ (объемным методом), - работать с бюреткой (титрование), - определять конечную точку титрования</i>			

№	Тема	Содержание темы (форма обучения)	Практическая работа	Оборудование	Форма аттестации
4.2.1	Основы гравиметрического анализа	Гравиметрический (весовой) анализ. Виды весов, точность взвешивания. Примеры гравиметрических анализов. Расчеты. Правила фильтрования и высушивания фильтров. Виды фильтров (лекция с презентацией и демонстрация)(1 ч)	№ 10. Определение взвешенных веществ в воде (вода поверхностная, снеговая вода).(3 ч)	Цилиндр, воронки, фильтры, бюксы, весы до 0,0001 г А&D HR-250, сушильный шкаф на 105°С ШС-80-01, эксикатор	Отчет о практической работе
	<i>Планируемый результат</i>	<i>ЗНАТЬ: принципы гравиметрического анализа. Правила взвешивания и высушивания. Опасности и безопасные приемы обращения с горячими предметами УМЕТЬ:- расчет концентрации определяемого вещества, -работать по прописи химического анализа, - фильтровать пробу для получения осадка, - работать с весами, с сушильным шкафом, -отбирать пробу на анализ (объемным методом)</i>			
4.2.3	Весовой анализ растительных образцов	Гравиметрический (весовой) Весовое определение влаги растительных образцов. (лекция с презентацией и демонстрация)(1 ч)	№ 11. Определение содержания влаги в образцах растений: в листьях, стеблях и корнях (эти образцы используются для практической работы № 12)(3 ч)	Бюксы фарфоровые с крышками, весы до 0.01-0,001 гВЛТЭ-210, сушильный шкаф на 105 °С ШС-80-01, эксикатор	Отчет о практической работе
	<i>Планируемый результат</i>	<i>ЗНАТЬ: - принципы гравиметрического анализа, -правила измельчения растительных проб -опасности и безопасные приемы обращения с горячими предметами УМЕТЬ:-производить расчет концентрации определяемого вещества в растительном образце, - работать по прописи химического анализа, - работать с весами, с сушильным шкафом- готовить пробу к анализу</i>			
4.3.1	Виды физико-химического анализа и пробоподготовка	Физико-химические методы анализа. Классификация методов по объектам, свойствам и приборам. Пробоподготовка твердых проб: приготовление вытяжек и сжигание («сухое» и «мокрое»)(1 ч)	№ 12. Озоление растительных проб и растворение золы проб (демонстрация)(3 ч)	Бюксы с высушенными и ранее озоленными растительными образцами, шкаф сушильный ШС-80 МК (температура до 350°С), плитка электрическая IritIR-8004	Отчет о наблюдении за демонстрацией
	<i>Планируемый результат</i>	<i>ЗНАТЬ:-принципы физико-химических методов анализа, - методы пробоподготовки - опасности и безопасные приемы обращения с горячими предметами, концентрированными кислотами, электроприборами УМЕТЬ:- производить наблюдения и оформить отчет</i>			

№	Тема	Содержание темы (форма обучения)	Практическая работа	Оборудование	Форма аттестации
4.3.2.1	Основы фотометрического анализа	Фотометрический анализ. Оптическая плотность раствора и ее зависимость от концентрации вещества. Принцип работы спектрофотометров. Правила фотометрирования растворов. Градуировочные графики. Расчеты(лекция-презентация) (1 ч)	№ 13. Приготовление градуировочных растворов и построение графика на растворе ионов цинка (для прак. работы № 14)(3 ч)	Колбы мерные, пипетки, спектрофотометр ПЭ-5300 ВИ с кюветами 1 см	Отчет о практической работе
	<i>Планируемый результат</i>	<p><i>ЗНАТЬ: принципы фотометрического анализа</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - опасности и безопасные приемы обращения с электрическими приборами <p><i>УМЕТЬ:- строить градуировочный график с применением EXEL</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - работать по прописи химического анализа - работать с весами, спектрофотометром и кюветами - готовить градуировочные растворы в мерной посуде, измерять оптическую плотность растворов 			
4.3.2.2	Применение фотометрического анализа для анализа воды	Фотометрический анализ Применение фотометрического анализа для определения различных веществ в воде. Нормирование содержания металлов в воде. (лекция- презентация)(1 ч)	Практическая работа № 14. Определение цинка в воде по градуировочному графику(3 ч)	Колбы мерные, пипетки, спектрофотометр ПЭ-5300 ВИ с кюветами 5 см, реагенты, градуировочный график	Отчет о практической работе
	<i>Планируемый результат</i>	<p><i>ЗНАТЬ: принципы фотометрического анализа анализа</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - опасности и безопасные приемы обращения с электрическими приборами <p><i>УМЕТЬ:- производить расчет концентрации определяемого вещества в растворе по градуировочному графику</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - производить расчет концентрации определяемого вещества в исследуемом образце - работать по прописи химического анализа, - отбирать аликвоты проб и реагентов - готовить анализируемые растворы - работать со спектрофотометром, измерять оптическую плотность растворов 			
4.3.2.3	Применение фотометрического метода для анализа продуктов	Фотометрический анализ Применение фотометрического метода для анализа продуктов. Экстракция как способ выделения определяемого вещества (лекция с презентацией)(1 ч)	№ 15. Определение содержания каротина в морковном соке по готовому градуировочному графику(3 ч)	Делительная воронка, весы, спектрофотометр ПЭ-5300 ВИ с кюветой 1 см, цилиндр, гексан, стандартный раствор бихромата калия, колбы мерные	Отчет о практической работе

№	Тема	Содержание темы (форма обучения)	Практическая работа	Оборудование	Форма аттестации
				на 25 мл, пипетка мерная, гексан	
	<i>Планируемый результат</i>	<p><i>ЗНАТЬ: -принципы фотометрического анализа</i> <i>- принципы экстрагирования,</i> <i>- опасности и безопасные приемы обращения с органическими растворителями и стеклянной посудой</i></p> <p><i>УМЕТЬ: - расчет концентрации определяемого вещества в растворе по градуировочному графику, - расчет концентрации определяемого вещества исследуемом образце, - работать по прописи химического анализа, - отбирать аликвоты проб и реагентов, - проводить экстракцию делительной воронкой- готовить анализируемые растворы, - работать со спектрофотометром, измерять оптическую плотность растворов</i></p>			
4.3.2.4	Применение фотометрического метода для анализа воды и почвы	Фотометрический анализ Применение фотометрического метода для анализа воды и почвы. Экстракция нефтепродуктов. Нормирование содержания нефтепродуктов в окружающей среде (лекция с презентацией)(1 ч)	№ 16. Определение содержания нефтепродуктов в воде/почве (3 ч)	Анализатор жидкости Флюорат-02-5М, кювета на 1 см, цилиндр мерный для воды, пипетка для гексана, делительная воронка Для почвы: колба коническая, весы аналитические ВЛТЭ-210, воронка, колба мерная, шейкер OS-20	Контрольная задача по теме «Фотометрический метод» Отчет о практической работе
	<i>Планируемый результат</i>	<p><i>ЗНАТЬ: - принципы экстрагирования</i> <i>- опасности и безопасные приемы обращения с органическими растворителями и стеклянной посудой.</i></p> <p><i>УМЕТЬ: -рассчитывать концентрации определяемого вещества в исследуемом образце</i> <i>- работать по прописи химического анализа, - отбирать аликвоты проб и реагентов</i> <i>- проводить экстракцию делительной воронкой- готовить анализируемые растворы</i> <i>- работать с флюоратом и шейкером, - измерять оптическую плотность растворов</i></p>			
4.3.3.1	Основы электрохимических методов	Электрохимические методы анализа растворов. Принцип работы ионметра и электродов. Понятие pH среды и связь с концентрацией ионов. Виды электродов. Буферные растворы Градуирование приборов. Расчеты	№ 17. Измерение pH растворов иономером Почва/вода/вытяжка из овощей или растворы ПАВ (3 ч)	Иономер И-160МИ с pH электродом, весы ВЛТЭ-210, химические стаканчики, шейкер OS-20	Отчет о практической работе

№	Тема	Содержание темы (форма обучения)	Практическая работа	Оборудование	Форма аттестации
		(лекция с презентацией)(1 ч)			
	<i>Планируемый результат</i>	<i>ЗНАТЬ: - принципы электрохимического анализа;- опасности и безопасные приемы обращения электроприборами</i> <i>УМЕТЬ: - производить расчет концентрации ионов водорода по значению рН. - работать по прописи химического анализа,- отбирать аликвоты проб и реагентов;- готовить вытяжку из почвы или овощей для анализа; - работать с иономером и электродами;-фиксировать показания приборов</i>			
4.3.3.2 ч.1	Применение ионометрического метода в анализе продуктов	Электро-химические методы анализа растворов. Применение ионометрического метода в анализе продуктов. Ионселективные электроды (лекция с презентацией 1 ч)	№ 18. Определение кислотности молока потенциометрическим титрованием (3 ч)	рН-метр рН-150МИ с рН-электродом, бюретка, пипетка, стаканчик, магнитная мешалка ИКА, раствор гидроксида натрия	Отчет о практической работе
	<i>Планируемый результат</i>	<i>ЗНАТЬ: кислотность молока и молочных продуктов</i> <i>УМЕТЬ: рассчитывать концентрации определяемого вещества,-работать по прописи химического анализа,-отбирать пробу на анализ (объемным методом)- работать с бюреткой (титрование) - работать с иономером и электродами-определять конечную точку титрования</i>			
4.3.3.2 ч.2	Применение ионометрического метода в анализе продуктов	Электро-химические методы анализа растворов. Применение ионометрического метода в анализе продуктов. Нормирование нитратов в овощах (лекция с презентацией)(1 ч)	№ 19. Определение нитратов в овощах ионометрическим методом (3 ч)	Иономер АНИОН-4101с электродом ЭЛИС-121NO ₃ , весы, пипетка, стакан, магнитная мешалкаИКА, шейкер OS-20, колба коническая	Отчет о практической работе
	<i>Планируемый результат</i>	<i>ЗНАТЬ: накопление нитратов в овощах,- принцип ионометрического определения нитратов</i> <i>УМЕТЬ: производить расчет концентрации определяемого вещества,-работать по прописи химического анализа,-отбирать пробу на анализ (объемным методом)- проводить извлечение нитратов из овощей- работать с иономером и электродами,- определять конечную точку титрования, - регистрировать результаты измерений</i>			
4.3.4	Высокотехнологичные методы анализа	20.Высокотехнологичные методы анализа (атомная спектроскопия, хроматография и капельный электрофорез): общие принципы, измеряемые показате-	1 Экскурсия и наблюдение за выполнением работ на хроматографе Хроматэк-Кристалл 5000 и на системе капиллярного электрофо-	Комплекс аппаратно-программный Хроматэк-Кристалл 5000,система капиллярного	Отчет о практической работе (наблюдении)

№	Тема	Содержание темы (форма обучения)	Практическая работа	Оборудование	Форма аттестации
		ли, расчеты (лекция-презентация). (2 ч)	реза Капель-105М (2 ч)	электрофореза Капель-105М	
	<i>Планируемый результат</i>	<i>ЗНАТЬ: - общие принципы приборных методов анализа жидкостей; - принцип градуирования приборов</i>			
4.4	Анализ воздуха	Отбор проб объектов окружающей среды, хранение и подготовка к анализу. Анализ воздуха, нормирование загрязнения воздуха, газоанализаторы (лекция-презентация) Подготовка к заключительному занятию - индивидуальные консультации по подготовке презентации (2ч)	№ 20. Определение содержания кислорода, угарного газа и сероводорода в воздухе (2ч)	Анализатор угарного газа и сероводорода в воздухе AS8903 Анализатор кислорода в воздухе AR8100 План работы: Составить пропись выполнения анализа	Отчет по практической работе
	<i>Планируемый результат</i>	<i>ЗНАТЬ: - способы и правила отбора и хранения проб, - правила регистрации результатов - методы анализа воздуха УМЕТЬ: рассчитывать концентрацию определяемого вещества в объектах окружающей среды</i>			
5.	Итоговое занятие	Урок-конференция «Мое будущее химико-аналитическое исследование» Выступление учащихся с защитой своих итоговых работ-презентаций в программе PowerPoint.		Компьютер с проектором	Презентация
	<i>Планируемый результат</i>	<i>УМЕТЬ: - осуществлять выбор объекта и методики анализа, - оценивать сложность эксперимента, - составлять план работы, - представить презентацию, - заинтересовать слушателей</i>			
Экспериментальный курс					
6.	Исследование по выбранной методике	Химический анализ (консультация преподавателя по выбранной методике и расчетам – 4 ч)	Выполнение химического анализа: отбор и подготовка проб, градуирование прибора, измерение показателя (12 ч)	Оборудование согласно методике измерения	Отчет по исследованию
	<i>Планируемый результат</i>	<i>УМЕТЬ: - отбирать пробы; - проводить химический анализ по прописи; - регистрировать результаты химического анализа; выполнять расчет концентрации.</i>			
7.	Итоговое	Урок-конференция	-	Компьютер с	Презентация

№	Тема	Содержание темы (форма обучения)	Практическая работа	Оборудование	Форма аттестации
	занятие	«Мое химико-аналитическое исследование» Выступление учащихся с защитой своих итоговых работ-презентаций в программе PowerPoint (4 ч)		проектором	
	<i>Планируемый результат</i>	<i>УМЕТЬ:-составить и представить презентацию; -заинтересовать слушателей</i>			

Методические материалы

№ п/п	Раздел или тема	Формы занятий	Приёмы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Формы подведения итогов
1.	Все темы	<p>Групповая: лекция с презентацией, беседа, экскурсия, конференция</p> <p>Индивидуальная или групповая (2-3чел.): практическая работа, тестирование, доклад-презентация</p>	<p>Приёмы: словесный, наглядный, инструктивно-практический, исследовательский.</p> <p>Методы: беседа, эксперимент, наблюдение, защита презентации, консультация</p>	<p>Презентации, карточки, таблицы, графики, инструкции к лабораторным работам (прописи химического анализа), инструкции к приборам</p>	<p>Оборудование, необходимое для программы, указано в разделе «Содержание программы»</p>	<p>Тестирование, контрольные задачи, отчет о практической работе, презентация исследования</p>

Оценочные и методические материалы

1. Первоначальное тестирование (оценочный материал)

Первоначальное тестирование (входной контроль знаний) проводится для оценки остаточных знаний по химии у обучающихся с целью выбора уровня преподавания и сложности подачи теоретического материала.

Для тестирования используются материалы сайта «Сдам ГИА:Решу ОГЭ» chem-oge.sdangia.ru, раздел «Химия 9». В тестирование входят по одному заданию по темам: Реакции ионного обмена. Вычисление массовой доли растворенного вещества. Среда водных растворов. Качественные реакции неорганических соединений. Экспериментальная задача.

2. Обучающий курс.

2.1 Пропись химического анализа (методический материал)

Практические работы выполняются учащимися по прописи химического анализа, составленной по соответствующей методике анализа, в которой приведены название работы, задачи эксперимента, реактивы и оборудование, меры безопасности при выполнении работы, последовательность выполнения эксперимента, способ обработки измеренных показателей.

Пример оформления:

Пропись химического анализа	
Название	
Методика хим.анализа	
Цели и задачи	
Реактивы	
Оборудование	
Меры безопасности	
№	Выполняемые действия
	Расчет

2.2 Отчет о практической работе (оценочный материал)

Непосредственно при выполнении работы наблюдения, результаты измерений и предварительные расчеты должны быть записаны в лабораторном журнале обучающегося (рабочая тетрадь), затем по ним должен быть оформлен итоговый отчет. Оформление отчетов о практической работе проводится в табличном виде. Может использоваться как письменная форма записей (в ученической тетради), так и формирование отчета в электронном виде с последующей распечаткой (по желанию учащегося). В процессе проведения работы учащимися могут по необходимости делаться фотографии, которые могут быть размещены в электронном отчете.

Отчет предоставляется преподавателю перед следующим занятием на проверку. Оценивание успешности выполнения практической работы проводится с применением оценки «зачет/незачет». Оценка «зачет» подразумевает правильность выполнения практических действий и полноту их регистрации, правильность проведенных расчетов, предоставление оформленного отчета.

Общая форма таблицы для отчета:

Название			
Цели и задачи			
Реактивы			
Оборудование			
№	Выполняемые действия	Наблюдаемый результат	Уравнения реакций, расчеты
Вывод			

2.3 Контрольные задачи (оценочный материал)

В курсе присутствуют несколько теоретических тем, которые связаны с необходимостью производить расчет:

- концентрации растворов (% , молярная, нормальная) и массы вещества для растворения,
- концентрации определяемого вещества по закону эквивалентов в титриметрическом анализе,
- концентрации ионов H^+ в зависимости от показателя рН,
- содержания измеряемого показателя в зависимости от измеренной при химическом анализе концентрации иона в растворе.

Успешность освоения данных теоретических расчетов проверяется выполнением контрольной задачи на персональной карточке для каждого обучающегося, правильное решение задачи – оценивается как «зачтено».

2.4 Обзор методов химического анализа (оценочный материал)

По результатам изучения лекционного материала по каждому изучаемому методу химического и используя Интернет-источники обучающиеся должны представить обзор методов (по 2 каждого вида).

Форма обзора:

Я знаком с методиками химического анализа:							
№	Метод	Методика (обозначение /название)	Объем	Определяемые концентрации	Применяемые приборы	Основные реагенты	Характеристики метода

1	Титриметрический						Химическая реакция, индикатор, титрант, признак точки эквивалентности
2	Гравиметрический						Химическая реакция, осадитель
3	Фотометрический						Химическая реакция, цвет раствора, длина волны, кювета
4	Ионометрический						-
5	Другие						

2.5 Итоговая презентация «Мое будущее химико-аналитическое исследование» (оценочный материал)

Результатом освоения курса должна стать работа «Мое будущее химико-аналитическое исследование», в которой ученик представит выбранное им направление исследования, которое может быть реализовано на базе аналитического оборудования центра.

Для оформления итоговой презентации и последующей защиты на уроке-конференции с использованием различных информационных источников (Интернет, учебные пособия и консультации преподавателя) учеником выполняется следующее задание:

1. Выбрать объект анализа/исследования
2. Выбрать показатель химического анализа для выбранного объекта
3. Обосновать актуальность исследования
4. Выбрать методику анализа, доступную для реализации в химической лаборатории
5. Составить список оборудования и реактивов

На основании выполненного задания составляется презентация в программе PowerPoint, по которой производится выступление на итоговом уроке-конференции. Выполнение презентации и выступление оценивается как «зачет».

3. Экспериментальный курс

Отчет по исследованию и итоговая презентация «Мое химико-

аналитическое исследование» (оценочный материал)

Общая форма отчета по исследованию:

Название				
Методика				
Объект				
Цели и задачи				
Отбор проб (от 2 до 10 проб)				
№ пробы	Дата отбора	Место отбора	Внешний вид	Примечание
Подготовка проб (описание пробоподготовки – хранение, высушивание, взвешивание, приготовление вытяжки и т.д.)				
Химический анализ				
Реактивы				
Оборудование				
Меры безопасности				
Результаты измерений				
№	Дата	Показатель	Расчет	Результат
Вывод				

В отчете может быть также представлена сводные таблицы и оценивание результатов по сравнению с нормативами, установленными для исследуемого объекта.

На основании проведенного исследования учеником составляется презентация «Мое химико-аналитическое исследование» в программе PowerPoint, по которой производится выступление на итоговом уроке-конференции.

Выполнение презентации и выступление оценивается как «зачет».

Список литературы

Для педагога:

1. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 кн.– М.: Дрофа, 2005
2. ГОСТ 29270-95. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения нитратов.-М.: Стандартиформ, 2010.
3. ГОСТ 31954-2012. Вода питьевая. Методы определения жесткости.- М.:Стандартиформ,2018
4. ГОСТ 3624-92. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности.-М.: Стандартиформ, 2009
5. ГОСТ 8756.22 Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения каротина.-М.: Стандартиформ, 2010
6. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. – М.: Химия, 1984.-448с.
7. ПНД Ф 14.1:2.110-97 Методика выполнения измерений содержания взвешенных веществ...Москва, 2004. 11с.
8. ПНД Ф 14.1:2.195-2003 Методика измерений массовой концентрации ионов цинка в природных и сточных водах фотометрическим методом с сульфарсазеном. Москва, 2012.
9. ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97 Методика выполнения измерений рН в водах потенциометрическим методом. Москва, 2004.
10. ПНД Ф 14.1:2:4.128-98 Методика измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах вод флуориметрическим методом на анализаторе «ФЛЮОРАТ». Москва, 2012.
11. Саенко О.Е. Химия для нехимических специальностей. Практикум.- Ростов-на-Дону: Феникс, 2015.-285с.
12. Северюхина Т.В. Исследование пищевых продуктов. //Химия в школе.-5,2000.
13. Степин Б.Д. Техника лабораторного эксперимента в химии: учебное пособие для ВУЗОВ. – М.: Химия, 1999.

Для учащихся:

1. Кочкаров Ж.А. Химия в уравнениях реакций. –М.: Феникс, 2019.
2. Медведева Н.В., Сидорова О.В., Трубачева Л.В. Практикум по экологической химии.-Ижевск, издательство УдГУ, 1999.
3. Пасечник В.В. Школьный практикум. Экология. 9 класс. – М.: Дрофа, 2004.

4. Степин Б.Д. Техника лабораторного эксперимента в химии: учебное пособие для ВУЗОВ. – М.: Химия, 1999.
5. Энциклопедический словарь юного химика. Под.ред. Д.Н. Трифонова. М.: Педагогика-Пресс, 1999.