



**ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ЧУКОТСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА  
«ЧУКОТСКИЙ ОКРУЖНОЙ ПРОФИЛЬНЫЙ ЛИЦЕЙ»**

РАССМОТРЕНО	СОГЛАСОВАНО	УТВЕРЖДЕНО
Руководитель методического объединения естественно-научных дисциплин, физической культуры и ОБЗР  Зубанова С.П. Протокол № 5 от «11» июня 2025 г.	Заместитель директора по методической работе  Минко Т.В. от «16» июня 2025 г.	Приказ №01-06/301 от «18» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

По направлению внеурочная деятельность  
(учебный предмет; внеурочная деятельность)

Наименование учебного предмета, курса (модуля) факультативный курс «Основы химических методов исследования веществ»

Уровень: среднее общее образование

Классы: 10-11(углубленный уровень)

Учитель-составитель: Зубанова Светлана Петровна  
(Ф.И.О.)

Срок реализации программы 2 года (2025-2027 гг.)

## 1. Пояснительная записка

Настоящая программа внеурочной деятельности курса «Основы химических методов исследования веществ» для 10-11 классов **разработана на основе** (нормативные основы):

– Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

– Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.08.2022г. № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413».

– Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях (утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. № 28).

– Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и безвредности для человека факторов среды обитания, утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 г. № 2.

– Авторская программа: А.М. Колесникова «Основы химических методов исследования вещества». 10 – 11 классы. Профильное обучение (элективные курсы). Составитель Г.А.Шипарев. Москва: « Дрофа», 2007 год;

– Учебный план ГАОУ ЧАО «Чукотский окружной профильный лицей».

### **Цели курса:**

- систематизация и углубление знаний обучающихся о фундаментальных законах, общей и неорганической химии, химических методах исследования и способах получения органических и неорганических веществ;

- предоставить обучающимся возможность применить химические знания на практике.

### **Задачи курса:**

– формировать общенаучные, а также химические умения и навыки, необходимые в деятельности экспериментатора и полезные в повседневной жизни;

– формировать экспериментальные навыки;

– создать условия для формирования и развития у обучающихся умения самостоятельно работать со справочной и учебной литературой, собственными конспектами, другими источниками информации;

– раскрыть взаимосвязь основных понятий: «состав», «строение» и «свойства вещества»;

– развивать логическое и абстрактное мышление;

– развивать творческие способности, навыки рефлексии;

– формировать коммуникативные умения работать в группе, вести диалог, дискуссию, отстаивать свою точку зрения.

Рабочая программа внеурочной деятельности курса « Основы химических методов исследования веществ » направлена:

- на расширение содержания программ общего образования;

- на реализацию основных направлений региональной образовательной политики;
- на формирование личности ребенка.

В программе курса сделан акцент на те вопросы, умения, которые в курсе химии основной и средней школы рассматриваются недостаточно полно или не рассматриваются совсем, а именно на такие темы как «Скорость химической реакции. Химическое равновесие», «Комплексные соединения», «Коллоидные растворы». Рассматриваются базовые понятия и методы аналитической химии.

Особенностью предлагаемого курса является его прикладная и экспериментальная направленность. Большое внимание в курсе уделено изучению тех веществ, которые окружают учащихся в повседневной жизни, развитию экспериментальных навыков обучающихся.

Объектами исследования становятся привычные для ребят материалы, неорганические и органические вещества, продукты питания – то, с чем учащиеся встречаются в повседневной жизни.

### **Формы проведения занятий.**

Рабочая программа внеурочной деятельности курса «Основы химических методов исследования веществ» организуется через:

- индивидуальную, парную и групповую работы переменного состава;
- проектную деятельность;
- исследовательскую деятельность;
- практикумы;
- консультации.

Курс реализуется с применением ИКТ-технологий.

### **Взаимосвязь с программой воспитания.**

Рабочая программа по внеурочной деятельности курса « Основы химических методов исследования веществ » разработана с учетом **рабочей программы воспитания ГАОУ ЧАО «Чукотский окружной профильный лицей».**

Программа предназначена для планирования и организации системной воспитательной деятельности с целью достижения обучающимися личностных результатов образования, определенных ФГОС; реализуется в единстве урочной и внеурочной деятельности. Предусматривает приобщение обучающихся к российским традиционным духовным ценностям, включая культурные ценности своей этнической группы, правилам и нормам поведения в российском обществе. Результаты достижения цели, решения задач воспитания даны в форме целевых ориентиров (направлений), представленных в виде обобщенного портрета выпускника на уровне среднего общего образования и отражены в личностных результатах данной рабочей программы.

### **Место учебного предмета в учебном плане.**

На изучение курса в 10-11 классах отводится по 34 часа в год из расчета 1 час в неделю.

## **2. Содержание курса**

## 10 класс

### Введение

Научный эксперимент и его роль в познании. Погрешности эксперимента. Оценка погрешностей. Обработка результатов эксперимента. Графики.

Взаимосвязь между составом и свойствами. Физические, физико-химические и химические свойства веществ. Анализ и синтез. Аналитическая химия — наука о методах анализа вещества. Химический анализ. Задачи и области применения химического анализа. Виды химического анализа. Элементный анализ. Фазовый анализ. Качественный анализ: идентификация и обнаружение. Количественный анализ. Стадии аналитического процесса: отбор пробы, подготовка пробы к анализу, измерение, оценка результатов измерения.

Химическая реакция как средство получения информации о составе вещества. Аналитическая реакция. Требования, предъявляемые к аналитическим реакциям. Чувствительность, специфичность и селективность. Классификация аналитических реакций по характеру химического взаимодействия и по применению. Условия проведения аналитических реакций. Техника безопасности и основные правила работы в химической лаборатории. Требования к отчету. Оборудование и реактивы. Мытье и сушка химической посуды.

**Практическая работа 1.** Взвешивание образца и статистическая обработка результатов взвешивания.

**Практическая работа 2.** Ознакомление с оборудованием и основными приемами работы в химической лаборатории.

### **Тема 1 Растворы. Методы определения концентрации растворов. Титрование**

Растворы. Мера растворимости. Методы определения концентрации растворов.

Титрование. Сущность метода. Установление точки эквивалентности. Индикаторы. Вычисление результатов титрования. Понятие об эквиваленте, эквивалентной массе, нормальной концентрации растворов. Классификация методов титрования по способу проведения титрования (прямое, обратное, титрование заместителя) и по типу реакции, лежащей в основе метода (кисотно-основное титрование, окислительно-восстановительное титрование, комплексометрическое титрование и титрование по методу осаждения). Стандартный (титрованный) раствор, способы его приготовления. Стандартизация растворов. Кислотно-основное титрование.

**Практическая работа 3.** Определение концентрации раствора по его плотности.

**Практическая работа 4.** Приготовление растворов и определение их концентрации титрованием.

### **Тема 2**

#### **Закон действующих масс и его применение в химическом анализе**

Закон действующих масс. Обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие. Константа равновесия -- мера глубины протекания процесса. Константы химического равновесия для гомогенных и гетерогенных реакций. Влияние изменения внешних условий на положение химического равновесия. Принцип Ле Шателье -Брауна.

Теория электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Химическое равновесие в водных растворах электролитов. Выражения для констант

равновесия различных типов реакций, протекающих в растворе. Ионное произведение воды. Водородный показатель и шкала рН. Концентрация ионов водорода в разбавленных растворах слабых кислот и оснований. Методы измерения рН. Индикаторы.

Буферные растворы. Сущность буферного действия. Буферная емкость. Вычисление рН в буферных растворах, образованных слабой кислотой и ее солью от сильного основания и сильной кислотой и ее солью от слабого основания. Значение буферных растворов в почвоведении и биологии.

**Практическая работа 5.** Химическое равновесие в водных растворах электролитов.

**Практическая работа 6.** Определение рН водных растворов.

**Практическая работа 7.** Буферное действие.

### **Тема 3 Комплексные соединения**

Основные понятия координационной теории (комплексообразователь, лиганды, координационное число, лиганда). Номенклатура комплексных соединений. Поведение комплексных соединений в растворах. Константы устойчивости (образования) и нестойкости. Получение и разрушение комплексных соединений. Хелаты. Внутрикислотные соединения. Комплексоны. Применение комплексообразования в химическом анализе.

**Практическая работа 8.** Комплексные соединения.

**Практическая работа 9.** Комплексонометрическое титрование. Определение концентрации магния прямым титрованием.

### **Тема 4**

#### **Теоретические основы реакций осаждения — растворения**

Гетерогенные равновесия в насыщенных растворах малорастворимых сильных электролитов. Произведение растворимости. Условия выпадения и растворения осадков. Зависимость полноты осаждения от различных факторов. Смещение гетерогенных равновесий в насыщенных растворах малорастворимых электролитов. Значение реакций осаждения для химического анализа.

**Решение задач.** Применение произведения растворимости.

**Практическая работа 10.** Образование и растворение осадков.

### **Тема 5 Образование коллоидных систем**

Фазы. Гомогенные и гетерогенные системы. Дисперсные системы. Коллоидные растворы (лиозоли). Лиофильные и лиофобные коллоиды. Золи и гели. Мицелла. Получение и устойчивость коллоидных систем. Диспергирование. Конденсация. Пептизация. Агрегативная и седиментационная устойчивость дисперсных систем. Коагуляция и ее предотвращение. Защитное действие коллоидов.

**Практическая работа 11.** Золь берлинской лазури.

**Практическая работа 12.** Получение гидрозоля гидроксида железа (III) или гидроксида алюминия различными методами и изучение его свойств.

### **Тема 6**

#### **Окислительно-восстановительные процессы и их применение в анализе**

Окислительно-восстановительные функции веществ и направление окислительно-восстановительных реакций. Окислитель. Восстановитель. Стандартные электродные потенциалы. Ряд стандартных электродных потенциалов. Зависимость электродного потенциала от природы реагирующих веществ, от их концентрации, температуры, рН среды, растворимости, присутствия в системе

комплексообразователя. Закон эквивалентов применительно к окислительно-восстановительным реакциям.

Окислительно-восстановительное титрование. Методы титрования, основанные на окислительно-восстановительных свойствах системы иод — иодид (иодометрия). Иодометрическое титрование. Иодиметрическое титрование.

**Практическая работа 13.** Окислительно-восстановительные свойства веществ.

**Практическая работа 14.** Сущность и применение методов титрования, основанных на окислительно-восстановительных свойствах системы иод — иодид (иодометрии).

#### **Тема 7. Основы качественного анализа**

Классификация реакций в качественном анализе. Основные принципы качественного анализа. Дробный и систематический анализ.

**Практическая работа 15.** Качественные реакции на наиболее важные катионы и анионы.

#### **Тема 8**

#### **Анализ некоторых объектов окружающей среды. Контроль качества продуктов питания**

Охрана окружающей среды. Контроль качества воды. Жесткость воды; причины ее возникновения. Виды жесткости. Способы устранения. Определение жесткости воды.

Химическая характеристика почв. Реакция почвенного раствора (рН). Формы почвенной кислотности. Значение значения рН водной и солевой почвенной вытяжки. Известкование почв. Буферная емкость почв.

Контроль качества продуктов питания. Анализ минеральных вод и прохладительных напитков. Анализ молока. Определение свежести мяса и рыбы.

**Практическая работа 16.** Жесткость воды, ее определение и устранение.

**Практическая работа 17.** Определение концентрации кислорода, растворенного в воде.

**Практическая работа 18.** Колориметрическое определение рН почвы.

**Практическая работа 19.** Изучение буферной емкости почвы.

**Практическая работа 20.** Контроль качества прохладительных напитков.

**Практическая работа 21.** Определение содержания витамина С в продуктах питания.

**Практическая работа 22.** Анализ качества продуктов питания.

### **11 класс**

#### **Введение**

Понятие неорганического синтеза. Значение неорганического синтеза. Требования техники безопасности при проведении лабораторных и практических работ, при работе с электроприборами. Правила оказания первой медицинской помощи при ожогах и отравлениях химическими реактивами.

**Практическая работа № 1.** Приемы обращения с лабораторным оборудованием.

#### **Тема 1. Знакомство с методами очистки веществ**

Чистые вещества и смеси. Примеры жидких, твердых, газообразных смесей. Свойства чистых веществ и смесей. Их состав. Массовая и объемная доли компонента смеси. Расчеты, связанные с использованием понятия «доля».

Очистка веществ перегонкой, перекристаллизацией, декантацией. Фильтрование, выпаривание, сушка веществ. Очистка водных растворов солей при помощи порошкообразных металлов.

**Демонстрационный эксперимент.** Взрыв смеси водорода с воздухом. Получение дистиллированной воды. Фильтрование раствора технической поваренной соли с помощью воронки Бюхнера и водоструйного насоса. Использование склянок. Сушка веществ в эксикаторе, использование серной кислоты, оксида фосфора (V) и оксида кальция для сушки веществ. Очистка водного раствора хлорида железа (II) от примесей ионов других металлов.

**Практическая работа № 2.** Получение и декантация сульфата бария.

**Практическая работа № 3.** Выпаривание поваренной соли из раствора.

**Практическая работа № 4.** Разделение смесей.

**Практическая работа № 5.** Приготовление растворов с заданной массовой долей.

## **Тема 2 Получение простых веществ**

Общая характеристика способов получения металлов: восстановление металлов из оксидов, выделение металлов из растворов солей, электрохимические методы получения металлов. Получение некоторых неметаллов: кислорода, водорода, хлора, брома.

**Демонстрационный эксперимент.** Восстановление меди из оксида меди (II) водородом, выделение меди. Электролиз раствора хлорида меди (II) на инертных электродах. Получение кислорода разложением нитрата натрия, пероксида водорода, очистка кислорода от примесей водяного пара. Получение хлора при взаимодействии перманганата калия, дихромата калия с соляной кислотой. Сушение хлора. Получение брома взаимодействием растворимого бромида с хлорной водой, экстракция брома гексаном.

**Практическая работа № 6.** Получение металлов из растворов солей реакцией замещения.

**Практическая работа № 7.** Получение водорода взаимодействием металлов с кислотами, алюминия с раствором щелочи.

**Практическая работа № 8.** Получение кислорода разложением пероксида водорода.

## **Тема 3 Получение оксидов**

Оксиды. Состав, классификация, свойства. Общая характеристика способов получения оксидов. Получение оксидов металлов и неметаллов.

**Демонстрационный эксперимент.** Получение оксида углерода (IV), оксида серы (IV) оксида фосфора (V) (горение простых веществ в кислороде). Получение оксида азота (IV) разложением нитрата меди (II) и взаимодействием меди с концентрированной азотной кислотой. Получение оксида цинка разложением карбоната цинка.

**Практическая работа № 9.** Получение оксида меди (II) и оксида углерода (IV) разложением малахита.

**Практическая работа № 10.** Получение углекислого газа взаимодействием мрамора с соляной кислотой.

## **Тема 4. Получение оснований**

Основания, состав, классификация, свойства.

Получение щелочей реакциями обмена и электролизом растворов солей щелочных и щелочноземельных металлов. Получение нерастворимых оснований.

**Демонстрационный эксперимент.** Получение гидроксида натрия электролизом раствора хлорида натрия.

**Практическая работа № 11.** Получение гидроксида натрия при взаимодействии насыщенного раствора сульфата натрия с раствором гидроксида бария (или карбоната натрия с насыщенным раствором гидроксида кальция) и выделение его в чистом виде.

**Практическая работа № 12.** Получение и выделение из раствора гидроксида цинка.

#### **Тема 5 Получение кислот**

Кислоты, состав, классификация, свойства. Общая характеристика способов получения неорганических кислот. Реакции получения серной, соляной, азотной, ортофосфорной, кремниевой кислот.

**Демонстрационный эксперимент.** Получение раствора азотной кислоты взаимодействием нитрата калия с концентрированной серной кислотой. Получение ортофосфорной кислоты при взаимодействии фосфора с азотной кислотой.

**Практическая работа № 13.** Получение соляной кислоты.

#### **Тема 6 Получение солей**

Соли, классификация, свойства. Общая характеристика способов получения солей. Кристаллогидраты. Получение безводных солей из кристаллогидратов. Выращивание кристаллов. Решение задач. Расчеты по уравнениям реакций.

**Демонстрационный эксперимент.** Получение солей реакциями обмена и замещения и выделение их из растворов.

**Практическая работа № 14.** Получение солей реакциями обмена и замещения и выделение их из растворов. Получение сульфата меди (II) из медного купороса.

**Практическая работа №15.** Выращивание кристаллов медного купороса, нитрата калия, дихромата калия и др.

### **3. Планируемые результаты освоения курса «Основы химических методов исследования веществ» (10-11 классы, углубленный уровень).**

#### **ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

##### **Гражданское воспитание:**

- сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;
- осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и правопорядка;
- принятие традиционных национальных, общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей;
- готовность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам;
- готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в общеобразовательной организации и детско-юношеских организациях;
- умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;
- готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности.

##### **Патриотическое воспитание:**

- сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, свой язык и культуру, прошлое и настоящее многонационального народа России;
- ценностное отношение к государственным символам, историческому и природному наследию, памятникам, традициям народов России, достижениям России в науке, искусстве, спорте, технологиях и труде;
- идейная убежденность, готовность к служению и защите Отечества, ответственность за его судьбу;

#### **Духовно-нравственное воспитание:**

- осознание духовных ценностей российского народа;
- сформированность нравственного сознания, этического поведения;
- способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;
- осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;
- ответственное отношение к своим родителям и (или) другим членам семьи, созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни в соответствии с традициями народов России.

#### **Эстетического воспитания:**

- эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, труда и общественных отношений;
- способность воспринимать различные виды искусства, традиции и творчество своего и других народов, ощущать эмоциональное воздействие искусства;
- убежденность в значимости для личности и общества отечественного и мирового искусства, этнических культурных традиций и народного творчества;
- готовность к самовыражению в разных видах искусства, стремление проявлять качества творческой личности.

#### **Физическое воспитание:**

- сформированность здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью;
- потребность в физическом совершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;
- активное неприятие вредных привычек и иных форм причинения вреда физическому и психическому здоровью;

#### **Трудовое воспитание:**

- готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;
- готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;
- интерес к различным сферам профессиональной деятельности, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;
- готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни;

#### **Экологическое воспитание:**

- сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем;

- планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;
- активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде;
- умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их;
- расширение опыта деятельности экологической направленности;

#### **Ценность научного познания:**

- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире;
- совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира;
- осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.
- понимание специфики химии как науки, осознания её роли в формировании рационального научного мышления, создании целостного представления об окружающем мире как о единстве природы и человека, в познании природных закономерностей и решении проблем сохранения природного равновесия;
- убеждённость в особой значимости химии для современной цивилизации: в её гуманистической направленности и важной роли в создании новой базы материальной культуры, решении глобальных проблем устойчивого развития человечества — сырьевой, энергетической, пищевой и экологической безопасности, в развитии медицины, обеспечении условий успешного труда и экологически комфортной жизни каждого члена общества;
- естественно-научная грамотность: понимание сущности методов познания, используемых в естественных науках, способность использовать получаемые знания для анализа и объяснения явлений окружающего мира и происходящих в нём изменений; умение делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов;
- способность самостоятельно использовать химические знания для решения проблем в реальных жизненных ситуациях;
- интерес к познанию и исследовательской деятельности;
- готовность и способность к непрерывному образованию и самообразованию, к активному получению новых знаний по химии в соответствии с жизненными потребностями;
- интерес к особенностям труда в различных сферах профессиональной деятельности.

#### **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Метапредметные результаты отражают овладение универсальными учебными познавательными, коммуникативными и регулятивными действиями.

Овладение **универсальными учебными познавательными** действиями:

##### ***а) базовые логические действия:***

- самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;
- устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;
- определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;

- выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;
- вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;
- развивать креативное мышление при решении жизненных проблем;

**б) базовые исследовательские действия:**

- владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем;
- способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- овладение видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов;
- формирование научного типа мышления, владение научной терминологией, ключевыми понятиями и методами;
- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;
- анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;
- давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретенный опыт;
- разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;
- осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду;
- уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;
- уметь интегрировать знания из разных предметных областей;
- выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;
- ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения;

**в) работа с информацией:**

- владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;
- создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации;
- оценивать достоверность, легитимность информации, ее соответствие правовым и морально-этическим нормам;
- использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности.

**Овладение универсальными коммуникативными действиями:**

**а) общение:**

- осуществлять коммуникации во всех сферах жизни;

- распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты;
- владеть различными способами общения и взаимодействия;
- аргументированно вести диалог, уметь смягчать конфликтные ситуации;
- развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств;

**б) совместная деятельность:**

- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;
- выбирать тематику и методы совместных действий с учетом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;
- принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;
- оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;
- предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;
- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
- осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

**Овладение универсальными регулятивными действиями:**

**а) самоорганизация:**

- самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;
- давать оценку новым ситуациям;
- расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;
- делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение;
- оценивать приобретенный опыт;
- способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень;

**б) самоконтроль:**

- давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;
- владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований;
- использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;
- уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

**в) эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:**

- самосознания, включающего способность понимать свое эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе;
  - саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;
  - внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;
  - эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении коммуникации, способность к сочувствию и сопереживанию;
  - социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты;
- г) принятие себя и других людей:**
- принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;
  - принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности;
  - признавать свое право и право других людей на ошибки;
  - развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

### **Предметные результаты**

#### **10 КЛАСС**

Предметные результаты освоения курса «Основы химических методов исследования веществ» отражают:

1) *сформированность* умений: выявлять характерные признаки понятий, устанавливать их взаимосвязь, использовать соответствующие понятия при описании состава, строения и свойств химических соединений;

2) *сформированность* умений: *использовать* химическую символику для составления молекулярных и структурных (развёрнутых, сокращённых и скелетных) формул органических и неорганических веществ; *составлять* уравнения химических реакций и раскрывать их сущность: окислительно-восстановительных реакций посредством составления электронного баланса этих реакций; реакций ионного обмена путём составления их полных и сокращённых ионных уравнений;

4) *сформированность владения* системой знаний о существующих методах аналитической химии, принципах их работы для изучения объектов окружающей среды, о естественно-научных методах познания — наблюдении, измерении, моделировании, эксперименте (реальном и мысленном) и умения применять эти знания; *знать* основные понятия координационной теории, понятия титрант, титруемое вещество, стандартный (титрованный) раствор, точка эквивалентности, фактор эквивалентности, индикатор; условия смещения химического равновесия, влияние различных факторов на установление и смещение химического равновесия в растворах; условия выпадения и растворения осадков, зависимость полноты осаждения от различных факторов; способы получения коллоидных систем, причины агрегативной и седиментационной устойчивости дисперсных систем, защитного действия коллоидов, отличие коллоидных растворов от истинных растворов; способы выражения концентрации растворов; качественные реакции на наиболее важные катионы и анионы, а также на некоторые органические вещества;

5) *сформированность умения характеризовать* целесообразность применения неорганических веществ в промышленности и в быту с точки зрения соотношения риск-польза, скорость химической реакции, химическое равновесие, принцип Ле Шателье, ионное произведение воды, водородный показатель и шкала рН, константы равновесия различных типов реакций, протекающих в растворах (произведение растворимости, константы диссоциации кислот и оснований, константы устойчивости комплексов), понятия буферные растворы, буферная емкость, фазы, гомогенные и гетерогенные системы, дисперсные системы, коллоидные растворы (лиозоли), золи и гели, мицелл диспергирование, конденсация, пептизация, коагуляция;

6) *сформированность умения применять* основные операции мыслительной деятельности — анализ и синтез, сравнение, обобщение, систематизацию, выявление причинно-следственных связей — для изучения свойств веществ и химических реакций;

7) *сформированность умений: выявлять* взаимосвязь химических знаний с понятиями и представлениями других естественно-научных предметов для более осознанного понимания сущности материального единства мира; использовать системные знания по химии для объяснения и прогнозирования явлений, имеющих естественно-научную природу;

8) *сформированность умений: вычислять* концентрацию ионов водорода в растворах сильных и слабых кислот и оснований, константы диссоциации кислот и кислых солей, произведение растворимости по известной растворимости, растворимость вещества в чистой воде по известному произведению растворимости и растворимость вещества в присутствии одноименного иона;

9) *сформированность умений: самостоятельно планировать и проводить* химический эксперимент с соблюдением правил безопасного обращения с веществами и лабораторным оборудованием, формулировать цель исследования, представлять в различной форме результаты эксперимента, анализировать и оценивать их достоверность;

10) *сформированность умений: осуществлять* целенаправленный поиск химической информации в различных источниках (научная и учебно-научная литература, СМИ, Интернет и др.), критически анализировать химическую информацию, перерабатывать её и использовать в соответствии с поставленной учебной задачей.

## 11 КЛАСС

Предметные результаты освоения курса «Основы химических методов исследования веществ» отражают:

1) *сформированность владения* системой химических знаний, которая включает: символический язык химии, мировоззренческие знания, лежащие в основе понимания причинности и системности химических явлений; современные представления о строении вещества на атомном, ионно-молекулярном и надмолекулярном уровнях; представления о механизмах химических реакций, термодинамических и кинетических закономерностях их протекания, о химическом равновесии, растворах и дисперсных системах; фактологические сведения о свойствах, составе, получении и безопасном использовании важнейших неорганических веществ в быту и практической деятельности человека;

2) *сформированность умений: выявлять* характерные признаки понятий, *устанавливать* их взаимосвязь, *использовать* соответствующие понятия при

описании неорганических веществ и их превращений;

3) *сформированность умения использовать* химическую символику для составления формул веществ и уравнений химических реакций; систематическую номенклатуру (IUPAC) и тривиальные названия отдельных веществ;

4) *сформированность умения объяснять* закономерности протекания химических реакций с учётом их энергетических характеристик, характер изменения скорости химической реакции в зависимости от различных факторов, а также характер смещения химического равновесия под влиянием внешних воздействий (принцип Ле Шателье);

5) *сформированность умения характеризовать* целесообразность применения неорганических веществ в промышленности и в быту с точки зрения соотношения риск-польза;

6) *сформированность владения* системой знаний о методах научного познания явлений природы — наблюдение, измерение, моделирование, эксперимент (реальный и мысленный), используемых в естественных науках; умения *применять* эти знания при экспериментальном исследовании веществ и для объяснения химических явлений, имеющих место в природе, практической деятельности человека и в повседневной жизни; *знать* способы получения неорганических и органических веществ; способы выражения концентрации растворов; качественные реакции на наиболее важные катионы и анионы, а также на некоторые органические вещества;

7) *сформированность умения выявлять* взаимосвязь химических знаний с понятиями и представлениями других естественно-научных предметов для более осознанного понимания материального единства мира;

8) *сформированность умения проводить расчёты* вычислять концентрацию ионов водорода в растворах сильных и слабых кислот и оснований, константы диссоциации кислот и кислых солей, произведение растворимости по известной растворимости, растворимость вещества в чистой воде по известному произведению растворимости и растворимость вещества в присутствии одноименного иона; проводить статистическую обработку результатов эксперимента;

9) *сформированность умений: самостоятельно планировать и проводить* химический эксперимент (проведение реакций ионного обмена; подтверждение качественного состава неорганических веществ; определение среды растворов веществ с помощью индикаторов; изучение влияния различных факторов на скорость химической реакции; решение экспериментальных задач с соблюдением правил безопасного обращения с веществами и лабораторным оборудованием, *формулировать* цель исследования, *представлять* в различной форме результаты эксперимента, *анализировать* и *оценивать* их достоверность;

10) *сформированность умений: осуществлять целенаправленный поиск* химической информации в различных источниках (научная и учебно-научная литература, СМИ, Интернет и др ), критически *анализировать* химическую информацию, *перерабатывать* её и *использовать* в соответствии с поставленной учебной задачей.

**4. Тематическое планирование**  
**«Основы химических методов исследования веществ»**

Класс	Общее кол-во часов		Раздел/тема урока	Количество часов всего	Электронное сопровождение
	в неделю	в год			
<b>10</b>	<b>1</b>	<b>34</b>	<b>Раздел 1: Введение</b>	<b>4</b>	
			Научный эксперимент и его роль в познании. Погрешности эксперимента.	1	<a href="#">Статистическая обработка результатов физического эксперимента. (multiurok.ru)</a>
			Взаимосвязь между составом и свойствами. Аналитическая химия - наука о методах анализа вещества.	1	<a href="#">ХИМИЧЕСКИЕ, ФИЗИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА — Студопедия (studopedia.ru)</a> <a href="#">Виды химического анализа (studfile.net)</a> <a href="#">Презентация по химии на тему "Аналитические реакции" (infourok.ru)</a>
			<i>Практическая работа № 1</i> Взвешивание образцов и статистическая обработка результатов взвешивания.	1	<a href="#">Метод. указания - МДК 01.01 - Хандалова Е. Е..pdf (mrtek-edu.ru)</a>  <a href="#">Задания для выполнения практических работ по учебной дисциплине «Химия» естественнонаучного профиля. (znanio.ru)</a>
			<i>Практическая работа № 2</i> Ознакомление с оборудованием и основными приемами работы в химической лаборатории.	1	<a href="#">Метод. указания - МДК 01.01 - Хандалова Е. Е..pdf (mrtek-edu.ru)</a>
			<b>Тема № 1. Растворы. Методы определения концентрации растворов. Титрование.</b>	<b>4</b>	

		Растворы. Мера растворимости. Методы определения концентрации растворов.	1	<a href="#">Тема: Техника титрования. Расчеты в титрометрическом анализе. (infourok.ru)</a>
		Титрование. Сущность метода	1	<a href="#">12.1. Основные понятия титриметрии (studfile.net)</a>
		<i>Практическая работа № 3.</i> Определение концентрации растворов по его плотности.	1	<a href="#">Лабораторная работа № 5 определение концентрации растворов (studfile.net)</a>
		<i>Практическая работа № 4.</i> Приготовление растворов и определение их концентрации титрованием	1	<a href="#">Лабораторная работа № 4. Приготовление раствора и определение его концентрации — МегаЛекции (megalektsii.ru)</a>
		<b>Тема 2: Закон действующих масс и его применение в химическом анализе</b>	<b>5</b>	
		Закон действующих масс. Его применение в химическом анализе	1	<a href="#">Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье (zadachi-po-khimii.ru)</a>
		Теория электролитической диссоциации. Водородный показатель.	1	
		<i>Практическая работа № 5.</i> Химическое равновесие в водных растворах электролитах.	1	<a href="#">Лабораторная работа по теме "Химическое равновесие" 11 класс (infourok.ru)</a>
		<i>Практическая работа № 6.</i> Определение pH водных растворов	1	<a href="#">ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6 (studfile.net)</a>
		<i>Практическая работа 7.</i> Буферное действие	1	<a href="#">3. Практическая работа (studfile.net)</a>
		<b>Тема № 3 Комплексные соединения (3 часа)</b>	<b>3</b>	
		Основные понятия координационной теории. Номенклатура комплексных соединений.	1	<a href="#">Комплексные соединения   CHEMEGE.RU</a>
		<i>Практическая работа № 8</i> Комплексные соединения	1	<a href="#">Практическая работа № 2 Комплексные соединения (infourok.ru)</a>
		<i>Практическая работа № 9</i>	1	

		Комплексонометрическое титрование. Определение концентрации магния прямым титрованием.		
		<b>Тема № 4 Теоретические основы реакций осаждения – растворения. ( 4 часа)</b>	<b>4</b>	
		Теоретические основы реакций осаждения — растворения	1	<a href="#">8_Гетерогенное ионное равновесие (studfile.net)</a>
		Значение реакций осаждения для химического анализа	1	<a href="#">Произведение растворимости   CHEMEGE.RU</a>
		<i>Практическая работа № 8</i> Образование и растворение осадка	1	<a href="#">Образование и растворение осадков — Мегаобучалка (megaobuchalka.ru)</a>
		Решение задач: применение произведения растворимости.	1	<a href="#">Произведение растворимости   CHEMEGE.RU</a>
		<b>Тема № 5 Образование коллоидных систем ( 4 часа)</b>	<b>4</b>	
		Фазы. Гомогенные и гетерогенные системы. Дисперсные системы. Коллоидные растворы	1	<a href="#">Лекции по коллоидной химии (infourok.ru)</a>
		Диспергирование. Конденсация. Пептизация. Устойчивость дисперсных систем.	1	<a href="#">Лекции по коллоидной химии (infourok.ru)</a>
		<i>Практическая работа № 11</i> Золь берлинской лазури. Получение гидрозоль гидроксида железа(3)	1	<a href="#">Лабораторная работа "Получение коллоидных систем различными методами" (infourok.ru)</a>
		<i>Практическая работа № 12</i> Золь берлинской лазури. Получение гидрозоль гидроксида железа(3)	1	<a href="#">Лабораторная работа "Получение коллоидных систем различными методами" (infourok.ru)</a>
		<b>Тема № 6 Окислительно – восстановительные процессы и их</b>	<b>3</b>	

		<b>применение в анализе (3 часов )</b>		
		Окислительно – восстановительные Процессы и их применение в анализе	1	<a href="http://infourok.ru">Лекция по Химии на тему "Окислительно- восстановительные реакции" (infourok.ru)</a>
		<i>Практическая работа № 13</i> Окислительно – восстановительные свойства веществ.	1	<a href="http://studfile.net">Лабораторная работа №6 окислительно- восстановительные реакции (studfile.net)</a>
		<i>Практическая работа № 14</i> Сущность и применение методов титрования, основанных на окислительно- восстановительных свойствах системы иод — иодид (иодометрии).	1	
		<b>Тема № 7 Основы качественного анализа ( 7 часов)</b>	<b>7</b>	
		Основы качественного анализа.	1	<a href="http://studfile.net">Основы качественного анализа (studfile.net)</a> <a href="http://infourok.ru">Лекция на тему "Характеристика методов качественного анализа" (infourok.ru)</a>
		<i>Практическая работа № 15.</i> Качественные реакции на наиболее важные катионы и анионы	1	<a href="http://infourok.ru">Разработка лабораторного практикума по химии «Качественные реакции на катионы и анионы» с использованием капельного метода для проведения практических работ (infourok.ru)</a>
		Охрана окружающей среды. Контроль качества воды	1	<a href="http://studfile.net">Тема 7. Контроль за загрязнением водных объектов и охрана вод от загрязнений. (studfile.net)</a>
		<i>Практическая работа № 16</i> Жесткость воды, её определение и устранение.	1	<a href="http://studfile.net">Лабораторная работа №7 Устранение жесткости воды (studfile.net)</a>
		<i>Практическая работа № 17.</i> Определение концентрации кислорода, растворенного в воде	1	<a href="http://studfile.net">Лабораторная работа №2 Определение растворенного кислорода (studfile.net)</a>

			<i>Практическая работа № 18-19.</i> Колориметрическое определение РН почвы. Изучение буферной емкости почвы	1	<a href="#">Определение реакции почвенного раствора (infopedia.su)</a> <a href="#">Измерение буферной емкости почвы (infopedia.su)</a>
			Контроль качества продуктов питания. <i>Практическая работа № 20.</i> Контроль качества прохладительных напитков <i>Практическая работа № 21.</i> Определение содержания витамина С в продуктах питания	1	<a href="#">3.4. Контроль качества продуктов общественного питания (studfile.net)</a> <a href="#">Исследовательская работа «Анализ прохладительных напитков» (infourok.ru)</a>
ИТОГО				34	
Практических работ				21	

### 11 класс

Класс	Общее кол-во часов		Раздел/тема урока	Количество часов всего	Электронное сопровождение
	в неделю	в год			
<b>11</b>	<b>1</b>	<b>34</b>	<b>Введение</b>	<b>2</b>	
			Введение. Понятие неорганического синтеза.	1	<a href="#">ВВЕДЕНИЕ (bspu.by)</a>
			<i>Практическая работа № 1</i> Приемы обращения с лабораторным оборудованием.	1	<a href="#">Метод. указания - МДК 01.01 - Хандалова Е. Е..pdf (mrtk-edu.ru)</a>
			<b>Тема 1. Знакомство с методами очистки веществ</b>	<b>7</b>	
			Чистые вещества и смеси.	1	<a href="#">Фоксфорд Учебник (foxford.ru)</a>
			Очистка веществ	1	<a href="#">Методы разделения смесей и очистки веществ   CHEMEGE.RU</a>
			<i>Практическая работа № 2</i> Получение и декантация сульфата бария.	<b>1</b>	<a href="#">Сульфат бария: способы получения и химические свойства   CHEMEGE.RU</a>
			<i>Практическая работа № 3</i> Выпаривание поваренной соли из раствора.	1	<a href="#">(textarchive.ru)</a>
			<i>Практическая работа № 4</i> Разделение смесей	1	<a href="#">Практическая работа: "Разделение смесей и очистка</a>

					<a href="#">веществ" • Химия, Практические работы • Фоксфорд Учебник (foxford.ru)</a>
			<i>Практическая работа № 5</i> Приготовление растворов с заданной массовой долей.	1	<a href="#">(my1.ru)</a>
			Решение расчетных задач	1	<a href="#">Задание №26 ЕГЭ. Задачи на растворы (stepenin.ru)</a>
			<b>Тема 2 Получение простых веществ</b>	<b>6</b>	
			Общая характеристика способов получения металлов	2	<a href="#">Понятие о металлургии: общие способы получения металлов   CHEMEGE.RU</a>
			Получение некоторых неметаллов: (кислорода, водорода)	1	<a href="#">Водород: химия водорода   CHEMEGE.RU</a>
			<i>Практическая работа № 6</i> Получение металлов из растворов солей реакцией замещения.	1	<a href="#">Элективный курс "Экспериментальные задачи по химии" (1sept.ru)</a>
			<i>Практическая работа № 7</i> Получение водорода взаимодействием металлов с кислотами, алюминия с раствором щелочи.	1	<a href="#">(bspu.by)</a>
			<i>Практическая работа № 8</i> Получение кислорода разложением пероксида водорода.	1	<a href="#">(bspu.by)</a>
			<b>Тема 3 Получение оксидов</b>	<b>4</b>	
			Оксиды. Состав, классификация, свойства.	1	<a href="#">Оксиды: классификация, получение и свойства   CHEMEGE.RU</a>
			Общая характеристика способов получения оксидов.	1	<a href="#">Оксиды: классификация, получение и свойства   CHEMEGE.RU</a>
			<i>Практическая работа № 9</i> Получение оксида меди (II) и оксида углерода (IV) разложением малахита	1	<a href="#">Лабораторный опыт 6. Разложение малахита. (gomolog.ru)</a>
			<i>Практическая работа № 10</i> Получение углекислого газа взаимодействием мрамора с соляной кислотой.	1	<a href="#">Практическое занятие № 5. Получение CO<sub>2</sub> и изучение его свойств. Распознавание карбонатов (5terka.com)</a>
			<b>Тема 4. Получение оснований</b>	<b>4</b>	
			Основания, состав, классификация, свойства.	1	<a href="#">Основания. Химические свойства и получение   CHEMEGE.RU</a>

		Получение щелочей и нерастворимых оснований	1	<a href="#">Основания. Химические свойства и получение   CHEMEGE.RU</a>
		<i>Практическая работа № 11</i> Получение гидроксида натрия и выделение из раствора	1	<a href="#">Работа № 7. Получение гидроксида натрия химическими способами (studfile.net)</a>
		<i>Практическая работа № 12</i> Получение и выделение из раствора гидроксида цинка.	1	<a href="#">Практическая часть (studfile.net)</a>
		<b>Тема 5 Получение кислот</b>	<b>3</b>	
		Кислоты, состав, классификация, свойства	1	<a href="#">Кислоты: химические свойства и получение   CHEMEGE.RU</a>
		Общая характеристика способов получения неорганических кислот.	1	<a href="#">Кислоты: химические свойства и получение   CHEMEGE.RU</a>
		<i>Практическая работа № 13</i> Получение соляной кислоты	1	<a href="#">(bspu.by)</a>
		<b>Тема 6 Получение солей</b>	<b>7</b>	
		Соли, классификация, свойства	1	<a href="#">Соли: химические свойства и способы получения   CHEMEGE.RU</a>
		Общая характеристика способов получения солей	1	<a href="#">Соли: химические свойства и способы получения   CHEMEGE.RU</a>
		Решение задач. Расчеты по уравнениям реакций.	3	<a href="#">Задание №28 ЕГЭ. Задача на выход или примеси. (stepenin.ru)</a>
		<i>Практическая работа № 14</i> Получение солей реакциями обмена и замещения и выделение их из растворов.	1	<a href="#">Способы получения солей лабораторная работа (molotokrus.ru)</a>
		<i>Практическая работа № 15</i> Выращивание кристаллов медного купороса, нитрата калия, дихромата калия и др	1	<a href="#">«Химия и жизнь» (стр. 3 )   Контент-платформа Pandia.ru</a>
		Конференция «Успехи синтеза в 21 веке»	1	<a href="http://www.hij.ru">http://www.hij.ru</a>
<b>ИТОГО</b>			<b>34</b>	
<b>Практических работ</b>			<b>15</b>	

## 5. Электронные образовательные ресурсы

Федеральный портал «Российское образование» [www.edu.ru](http://www.edu.ru)

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов Адрес сайта: <http://school-collection.edu.ru>

Открытый колледж: ХимияCollege.ru – интернет-проект для дистанционной подготовки к сдаче ЕГЭ. Адрес сайта: <http://college.ru/himiya/>

Портал фундаментального химического образования России.  
Адрес сайта: <http://www.chemnet.ru>

Газета "Химия" издательского дома 1-го сентября. Сайт "Я иду на урок химии".  
Материалы к уроку. Адрес сайта: <http://him.1september.ru>

Химия для всех: иллюстрированные материалы по общей, органической и неорганической химии. Адрес сайта: <http://school-sector.relarn.ru/nsm/>

Журнал "Химия и Жизнь - XXI век". Адрес сайта: <http://www.hij.ru>

Мир химии. На сайте: краткий курс химии, биографии химиков, статьи, вещества, опыты, музей. Области химии: органическая, аналитическая, экохимия, нефтехимия, термохимия. Адрес сайта: <http://chemistry.narod.ru>

Виртуальная Химическая Школа Адрес сайта: <http://him-school.ru>

Учитель. Про. <https://uchitel.pro/>

Решу ЕГЭ. Образовательный портал для подготовки к экзаменам  
<https://ege.sdamgia.ru/>