

Рабочая программа  
элективного курса  
**«Основы химических методов исследования веществ»**  
10 - 11 класс (углубленный)

Разработчик: Сусикова Л.Е.

## Пояснительная записка

Предлагаемый элективный курс рассчитан на учащихся профильных химико-биологических 10 или 11 классов, которые сделали выбор соответствующего направления в обучении и проявляют определенный интерес к профессиям химика, фармацевта, провизора и врача. Рассчитан на 34 часа в 10 классе и 34 в 11 классе.

*Актуальность.* Одной из ведущих тенденций современного образования является его профилизация. Содержание учебного материала данного курса соответствует целям и задачам профильного обучения и обладает новизной для учащихся. Элективные курсы по химии в 10 и 11 классах призваны развивать интерес к этой удивительной науке, формировать научное мировоззрение, расширять кругозор учащихся, а так же способствовать сознательному выбору химико-биологического профиля. Кроме того, данный курс направлен на удовлетворение познавательных интересов учащихся в области химических проблем экологии, производства, аналитики; поэтому он будет полезен широкому кругу учащихся. Привлечение дополнительной информации межпредметного характера о значимости химии в различных областях народного хозяйства, в быту, а так же в решении проблемы сохранения и укрепления здоровья позволяет заинтересовать школьников практической химией; повысить их познавательную активность, расширить знания о глобальных проблемах, развивать аналитические способности.

Выполнение практических работ способствует конкретному и прочному усвоению обучающимися основных разделов общей и неорганической химии. Обучающиеся осваивают правила внутреннего распорядка в химической лаборатории, приемы работы, совершенствуют навыки обращения с реактивами, химической посудой, приборами.

От учеников требуется тщательная и систематическая регистрация проведенных работ, наблюдений.

*Цель курса:* систематизация и углубление знаний обучающихся о фундаментальных законах общей и неорганической и органической химии; предоставить учащимся возможность применить химические знания на практике. \

*Задачи курса:*

- Формировать общенаучные, а так же химические умения и навыки необходимые в деятельности экспериментатора и полезные в повседневной жизни.
- расширение и углубление знаний учащихся о строении, свойствах, применении и методах получения веществ и материалов;
- развитие познавательных и интеллектуальных способностей учащихся, умений самостоятельно приобретать знания, а также понимания роли химической науки в разработке, производстве и применении и хранении лекарственных препаратов;
- расширение естественнонаучного мировоззрения учащихся, преодоление хемофобии и безразличного отношения к современным экологическим проблемам;

*Методы и формы решения поставленных задач:*

лекции, семинары, проектная и исследовательская деятельность, практические работы, уроки-практикумы, тесты-тренинги, круглые столы, конференции.

Теоретической базой служит курс химии основной школы. Расширяя и углубляя знания, совершенствуя умения и навыки, полученные на уроках, учащиеся обучаются основам фармацевтической химии и химического анализа. На занятиях элективного курса предполагается более детальное ознакомление учащихся с техникой и правилами работы с химическими реактивами, лабораторным оборудованием и химической посудой, как общего, так и специального назначения.

Учащиеся совершенствуют навыки работы с нагревательными приборами, весами, мерной посудой и реактивами, изучают состав и свойства целого ряда веществ, учатся самостоятельно проводить анализы.

В процессе изучения курса учащиеся работают с дополнительной литературой,

справочниками, оформляют полученные сведения в виде курсовых работ и стенных газет. Итоги работы элективного курса рекомендуется подводить в виде, творческого отчета, мультимедийной презентации, выставки, конференции и т. д. с приглашением других учащихся, учителей и родителей. Обязательным является защита курсовой работы и выпуск стенгазеты по индивидуальным темам. Главное содержание теории химических методов анализа составляет химическая реакция как средство получения информации о химическом составе вещества, т. е. используемая для целей качественного и количественного анализа. Химический анализ основан на фундаментальных законах общей химии. Чтобы овладеть аналитическими методами, необходимо знать свойства водных растворов, основные положения теории электролитической диссоциации, условия взаимодействия ионов в растворах, реакции комплексообразования, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства веществ. Знание теории процессов позволяет сознательно управлять химическими реакциями и создавать условия для определения всех элементов или их соединений, имеющих в исследуемых объектах. Данный курс, позволяет раскрыть взаимосвязь основных понятий: «состав», «строение» и «свойства» веществ.

При разработке программы элективного курса акцент делался на те вопросы, умения, которые в базовом курсе химии основной и средней школы рассматриваются не достаточно полно или не рассматриваются совсем, но входят в программы вступительных экзаменов в вузы. Химическое равновесие изучается в курсе химии средней школы, но недостаточно глубоко, поэтому для учащихся оказываются сложными задачи на темы «Равновесие», «Равновесие в растворах». Для их решения конкретные знания химии сами по себе не помогают; от абитуриента требуется «математическое видение» проблемы и перевод химических величин в достаточно простые алгебраические выражения.

Тема «Равновесие в растворах» также считается сложной, поскольку в ней используются понятия: произведение растворимости и рН. Но главная сложность не в самих достаточно простых формулах, а в умении ими пользоваться в широком диапазоне условий задач. Поэтому представляется целесообразным выработать такое умение. Введение понятия о константе химической реакции позволяет более обоснованно рассуждать о смещении равновесия при воздействии на систему извне.

В школьных программах, как правило, отсутствуют основные понятия химии комплексных соединений. Однако в школе рассматриваются простейшие ацидокомплексы (берлинская лазурь, турнбулева синь), гидроксокомплексы (в частности, алюминия) и др. Целесообразно рассмотреть данную тему на занятиях элективного курса.

Таким образом, в процессе изучения курса ученики осваивают новые для себя теоретические понятия, учатся пользоваться соответствующими справочными данными. Для обучающихся, предполагающих связать свою будущую профессиональную деятельность с биологией, медициной, строительством, сельским хозяйством, важны знания об особенностях объектов и явлений, изучаемых коллоидной химией. В рамках школьных курсов химии этим вопросам уделяется мало внимания, так что включение в курс практической работы на эту тему является вполне оправданным.

*Формы контроля:* отчет по практической работе  
текущий контроль - выполнения заданий, сообщений, презентаций,  
итоговый контроль-защита плакатов и бюллетеней

## **Содержание курса**

### *Тема 1. Введение. (1ч)*

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.

*Практические работы.*

Взвешивание образца и статистическая обработка результатов взвешивания.

Ознакомление с оборудованием и основными приемами работ в химической лаборатории.

*Тема 2. 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. Кисотно-основное титрование.

*Практические работы*

Определение концентрации раствора по его плотности.

Приготовление растворов и определение их концентрации титрованием.

*Тема 3. 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 pH. Концентрация ионов водорода в разбавленных растворах слабых кислот и оснований. Методы измерения pH. Индикаторы.

Буферные растворы. Сущность буферного действия. Буферная емкость. Вычисление pH 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.

*Практические работы.*

Химическое равновесие в водных растворах электролитов.

Определение pH водных растворов.

Буферное действие.

*Тема 4 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. Внутрикомплексные соединения. Комплексоны. Применение комплексообразования в химическом анализе.

*Практическая работа*

Комплексные соединения

Комплексонометрическое титрование. Определение концентрации магния прямым титрованием.

#### *Тема 5. 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*

Образование и растворение осадков.

#### *Тема 6. 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.

#### *Практические работы .*

Золь берлинской лазури.

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

Примечание. Выполняется одна из работ по выбору преподавателя.

#### *Тема 7. 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, pH 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.

#### *Практические работы*

Окислительно-восстановительные свойства веществ.

Сущность и применение методов титрования, основанных на окислительно-восстановительных свойствах системы иодиметрия .

#### *Тема 8. Основы качественного анализа*

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

#### *Практическая работа*

Качественные реакции на наиболее важные катионы и анионы.

#### *Тема 9. 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 (pH).

Формы почвенной кислотности. Значение знания pH 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.

#### *Практические работы*

Жесткость воды, ее определение и устранение.  
Определение концентрации кислорода, растворенного в воде.  
Колориметрическое определение рН почвы.  
Изучение буферной емкости почвы.  
Контроль качества прохладительных напитков.  
Определение содержания витамина С в продуктах питания.  
Анализ качества продуктов питания.  
Изучение молока как эмульсии.

### Требования к результатам обучения

После изучения элективного курса «Основы химических методов исследования веществ» учащиеся должны:

- *знать* и выполнять правила техники безопасности работы в химической лаборатории;
- *уметь* проводить анализ веществ; сопоставлять и интерпретировать полученные результаты опытов; работать с реактивами, обычной и специальной химической лабораторной посудой, нагревательными приборами и простейшим оборудованием; взвешивать вещества, измерять плотности и объемы жидкостей, готовить растворы различной молярной и моляльной концентрации, усвоить общие приемы разделения и очистки веществ, а также их идентификации;
- *понимать* необходимость тщательного и точного выполнения химических лабораторных методов исследования для правильной и своевременной оценки качества лекарственного препарата.
- **характеризовать** : 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, мицелла, диспергирование, конденсация, пептизация, коагуляция;
- **знать**: основные понятия координационной теории, понятия титрант, титруемое вещество, стандартный (титрованный) раствор, точка эквивалентности, фактор эквивалентности, индикатор; условия смешения химического равновесия, влияние различных факторов на установление и смешение химического равновесия в растворах; условия выпадения и растворения осадков, зависимость полноты осаждения от различных факторов; способы получения коллоидных 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; **объяснять** условия смешения гетерогенных равновесий в насыщенных растворах малорастворимых электролитов, понимать значение реакций осаждения для химического анализа; сущность гидролиза и буферного действия, окислительно-восстановительных реакций, реакций комплексообразования, сущность процесса титрования, особенности приготовления и стандартизации рабочих растворов;
- **уметь** 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; составлять полные и сокращенные ионные уравнения химических реакций, уравнения реакций гидролиза, уравнения окислительно-восстановительных реакций на основе электронного и электронно-ионного баланса; анализировать результаты наблюдаемых опытов, объяснять химические реакции с точки зрения изученных теорий; проводить статистическую обработку результатов эксперимента; готовить растворы заданной концентрации, приобрести навыки выполнения титрования, определять водородный показатель среды методами рН-метрии и визуального колориметрирования;
- **соблюдать** правила техники безопасности при обращении с веществами и химической посудой, лабораторным оборудованием;

- **понимать** важность охраны окружающей среды.

### Тематическое планирование 10 класс

№	Тема занятия	Количество часов
1	Введение.	4
2	Растворы. Методы определения концентрации растворов. Титрование	4
3	Закон действующих масс и его применение в химическом анализе	5
4	Комплексные соединения	3
5	Теоретические основы реакций осаждения растворения	4
6	Образование коллоидных систем	2
7	Окислительно-восстановительные процессы и их применение в анализе	3
8	Основы качественного анализа	8
9	Анализ некоторых объектов окружающей среды.	1

### Содержание курса 11 класса

#### *Тема 1. 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*

Приемы обращения с лабораторным оборудованием.

#### *Тема 2. 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.

#### *Практические работы*

Получение и декантация сульфата бария.

Выпаривание поваренной соли из раствора.

Разделение смесей.

Приготовление растворов с заданной массовой долей.

#### *Тема 3 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. Осушение хлора. Получение брома взаимодействием растворимого бромида с хлорной водой, экстракция брома гексаном.

#### *Практические работы*

Получение металлов из растворов солей реакцией замещения.

Получение водорода взаимодействием металлов с кислотами, алюминия с раствором щелочи.

Получение кислорода разложением пероксида водорода.

#### *Тема 4. 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.

#### *Практические работы*

Получение оксида меди (II) и оксида углерода (IV) разложением малахита.

Получение углекислого газа взаимодействием мрамора с соляной кислотой.

#### *Тема 5. 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.

#### *Практические работы.*

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.

Получение и выделение из раствора гидроксида цинка.

#### *Тема 6. 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 орто- фосфорной кислоты при взаимодействии фосфора с азотной кислотой.

#### *Практическая работа.*

Получение соляной кислоты.

#### *Тема 7. 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.

#### *Практические работы .*

Получение солей реакциями обмена и замещения и выделение их из растворов. Получение сульфата меди (II) из медного купороса.

Выращивание кристаллов медного купороса, нитрата калия, дихромата калия и др.

**Тематическое планирование 11 класс**

№	Тема занятия	Количество часов
1	Введение.	2
2	Знакомство с методами очистки веществ	7
3	Получение простых веществ	6
4	Получение оксидов	4
5	Получение оснований	4
6	Получение кислот	3
7	Получение солей	7
8	Подведение итогов, написание рефератов по неорганическому синтезу	1

**Учебно-методическое обеспечение курса:**

1. Габриелян О.С., Яшукова А.В. Химия. 11 кл. Базовый уровень: Методическое пособие. –М.: Дрофа, 2010.
  2. Шульпин Г.Б. Это увлекательная химия. – М: Химия, 1984. – 184 с.,ил.
  3. Харлампович Г.Д. и др. Многоликая химия: Книга для учащихся, М: Просвещение, Гроссе Э., Вайсмантиль Х.Химия для любознательных. Основы химии и занимательные опыты, ГДР. 1974. – Пер. с нем. – Л.: Химия, 1979. – 392с.,ил.
  4. <http://www.chemnet.ru> – электронная библиотека по химии.
-