

**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Специализированный учебно-научный центр (факультет) —
школа-интернат имени А.Н. Колмогорова
Кафедра химии СУНЦ МГУ**

Программа

Учебный предмет: Химический практикум

Количество часов по учебному плану – 208 (химический класс), 72 (биологический класс), 136 (естественнонаучный класс)

Классы – 10-11. Профильный двухгодичный поток

Председатель методического объединения кафедры

д.х.н, профессор Загорский В.В.

Протокол №_2022/2_от «29»_августа__2022г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящая программа составлена на основании Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»¹, Требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, представленных в Федеральном государственном образовательном стандарте среднего общего образования², программы вступительных экзаменов по химии (ДВИ) в МГУ им. М.В. Ломоносова с учётом «Концепции преподавания учебного предмета «Химия» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы»³ и основных положений Примерной программы воспитания⁴.

Программа «Химический практикум» дополняет содержание учебного предмета «Химия» и позволяет реализовать наиболее сложные требования к предметным результатам освоения курса химии.

Программа предназначена для изучения на химическом и биологическом отделении СУНЦ МГУ. Изучение предмета, призвано обеспечить общеобразовательную и общекультурную подготовку выпускников школы, необходимую для адаптации их к быстро меняющимся условиям жизни в социуме, а также для продолжения обучения в средних специальных и высших учебных организациях, в которых химия является одной из приоритетных дисциплин. Данная программа выполняет как информационно-методическую функцию, информируя о целях, содержании, общей стратегии обучения, воспитания и развития обучающихся средствами предмета «Химический практикум», так и организационно-планирующую функцию, показывая конкретное содержание и последовательность изучения учебного материала, а также распределение времени на изучение конкретных тем. В программе осуществляется преемственность с обучением химии в основной школе и в 10-11 классах. Реализация программы способствует углублению и систематизации знаний обучающихся по химии.

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 16.04.2022) «Об образовании в Российской Федерации».

2. Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования».

3. Концепция преподавания учебного предмета «Химия» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы (утв. решением Коллегии Минпросвещения России, протокол от 03.12.2019 № ПК-4вн).

4. Примерная программа воспитания (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 02.06.2020 № 2/20).

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ХИМИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ»

Учебный предмет «Химический практикум» на уровне углублённого изучения направлен на реализацию преемственности с последующим этапом получения химического образования в рамках изучения специальных естественно-научных и химических дисциплин в вузах и организациях среднего профессионального образования. В этой связи изучение предмета «Химический практикум» на химическом и биологическом отделении СУНЦ МГУ ориентировано преимущественно на расширение и углубление практической подготовки обучающихся, выбравших определённый профиль обучения, в том числе с перспективой последующего получения химического образования в высших учебных организациях, прежде всего на соответствующих факультетах Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.

Кроме того, в свете требований ФГОС СОО к планируемым результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования изучение предмета «Химический практикум» в СУНЦ МГУ ориентировано также на решение задач воспитания и социального развития обучающихся, на формирование у них общеинтеллектуальных умений, умений рационализации учебного труда и обобщённых способов деятельности, имеющих междисциплинарный, надпредметный характер.

Составляющими предмета «Химический практикум» являются семестровые курсы — «Аналитическая химия», «Органическая химия» и «Неорганическая химия». Изучение курсов «Органическая химия» и «Неорганическая химия» основано на систематическом изучении соответствующих разделов учебного предмета «Химия», что позволяет более осознанно освоить существенно больший объём фактологического материала. Кроме того, в программу введен курс «Аналитическая химия», направленный на практическое изучение методов анализа и разделения ионов, особенно актуальное не только для химического, но и для естественнонаучного класса. В рамках учебного предмета «Химический практикум» происходит обучение правилам техники безопасности при работе с химическими веществами и лабораторным оборудованием, а также экспериментальным навыкам, необходимым для дальнейшей работы в лаборатории.

Работа учащихся в курсе «Аналитическая химия» складывается из двух частей. Первая часть посвящена изучению качественных реакций на неорганические ионы и овладению методикой качественного анализа смесей. Вторая часть посвящена изучению объемных методов анализа (титриметрии), овладению техникой титрования, приготовления растворов с точной концентрацией и методами титриметрического анализа растворов.

Курс «Органическая химия» включает освоение приемов разделения, синтеза и анализа органических веществ.

Работа учащихся в курсе «Неорганической химии» проходит в трех форматах: демонстрационного эксперимента, выполняемого двумя учениками для всей подгруппы; индивидуальных работ (синтезов) и мини-исследования (проекта). К каждой теме привязано освоение правил техники безопасности и приемов работы в лаборатории.

ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ ПРЕДМЕТА «ХИМИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ»

При изучении учебного предмета «Химический практикум» в СУНЦ МГУ ставятся следующие цели, в том числе для реализации воспитательных и развивающих функций системы образования:

- 1) развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе изучения предмета;
- 2) формирование представления о месте химии в современной научной картине мира и мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки;

- 3) понимание роли химии в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач в повседневной жизни;
- 4) обеспечение химико-экологического образования, развитие экологической культуры обучающихся;
- 5) применение полученных знаний и умений для безопасной работы с веществами в лаборатории, быту и на производстве; предупреждения явлений, наносящих вред здоровью человека и окружающей среде;
- 6) развитие мотивации к обучению и познанию, способностей к самоконтролю и самовоспитанию на основе усвоения общечеловеческих ценностей;
- 7) подготовка к научной деятельности и проведению исследовательских работ;
- 8) подведение к сознательному выбору профессии, связанной с химией;
- 9) раскрытие роли химии в познании природы и обеспечении жизни общества.

Задачи программы:

- 1) создать условия для развития интеллектуальной и практической сфер деятельности, познавательной активности, самостоятельности, аккуратности, собранности, настойчивости в достижении цели;
- 2) развивать специальные умения и навыки обращения с веществами,
- 3) научить выполнять несложные исследования, соблюдая правила по технике безопасности, решать расчетные задачи с химическим и экологическим содержанием;
- 4) развивать у обучающихся умения наблюдать, анализировать, ставить цели и задачи своей деятельности, планировать эксперимент, делать выводы;
- 5) развивать самостоятельность и творчество при решении практических и расчетных задач.

МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ХИМИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ» В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

Изучение учебного предмета «Химический практикум» углублённого уровня в СУНЦ МГУ предусмотрено в классах химического и биологического профиля. В каждой параллели это три класса – химический, биологический и естественнонаучный. Предмет изучается 4 часа в неделю на базе Химического факультета МГУ.

Учебная нагрузка в разных классах распределена различным образом в зависимости от профиля класса. Для химического класса данному предмету уделяется большее внимание, чем в остальных классах, он изучается три семестра из четырех (общее число учебных часов 208). Для учащихся биологического класса специфической актуальностью обладает курс «Органическая химия», курсы же «Аналитическая химия» и «Неорганическая химия» ими не изучаются. Таким образом, предмет изучается только в течение одного семестра (второй семестр 10 класса, 72 часа). Во втором семестре 11 биологического класса в семинарские занятия включены лабораторные работы по неорганической химии, призванные компенсировать отсутствие часов «Химического практикума» и закрепить полученные знания. Для учащихся естественнонаучного класса обучение имеет более выраженную экологическую направленность, и они изучают курсы «Аналитическая химия» (первый семестр 10 класса) и «Неорганическая химия» (второй семестр 11 класса), общее число учебных часов 136.

Распределение учебной нагрузки по полугодиям приведено в Таблице 1.

Таблица 1. Распределение учебной нагрузки по предмету «Химический практикум» в классах химического и биологического отделения (часы в неделю)

Класс	1 полугодие 10 класса	2 полугодие 10 класса	1 полугодие 11 класса	2 полугодие 11 класса
химический	4	4	0	4
биологический	0	4	0	0
естественнонаучный	4	0	0	4

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ХИМИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ»

При изучении предмета «Химический практикум» в СУНЦ МГУ планируются следующие личностные, метапредметные и предметные результаты освоения обучающимися программы среднего общего образования:

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В структуре личностных результатов освоения предмета «Химический практикум» на уровне среднего общего образования выделены следующие составляющие:

осознание обучающимися российской гражданской идентичности; готовность к саморазвитию, самостоятельности и самоопределению; наличие мотивации к обучению; готовность и способность обучающихся руководствоваться принятыми в обществе правилами и нормами поведения; наличие правосознания, экологической культуры; способность ставить цели и строить жизненные планы.

Личностные результаты освоения предмета «Химия» отражают сформированность опыта познавательной и практической деятельности обучающихся в процессе реализации образовательной деятельности, в том числе в части:

1. Гражданского воспитания:

— осознания обучающимися своих конституционных прав и обязанностей, уважения к закону и правопорядку;

— представления о социальных нормах и правилах межличностных отношений в коллективе;

— готовности к совместной творческой деятельности при создании учебных проектов, решении учебных и познавательных задач, выполнении химических экспериментов;

— способности понимать и принимать мотивы, намерения, логику и аргументы других при анализе различных видов учебной деятельности;

2. Патриотического воспитания:

— ценностного отношения к историческому и научному наследию отечественной химии;

— уважения к процессу творчества в области практического приложения химии, осознания того, что данные науки есть результат длительных наблюдений, кропотливых экспериментальных поисков, постоянного труда учёных и практиков;

— интереса и познавательных мотивов в получении и последующем анализе информации о передовых достижениях современной отечественной химии;

3. Духовно-нравственного воспитания:

— нравственного сознания, этического поведения;

— способности оценивать ситуации, связанные с химическими явлениями, и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;

— готовности оценивать своё поведение и поступки своих товарищей с позиций нравственных и правовых норм и с учётом осознания последствий поступков;

4. Формирования культуры здоровья:

— понимания ценностей здорового и безопасного образа жизни; необходимости ответственного отношения к собственному физическому и психическому здоровью;

— соблюдения правил безопасного обращения с веществами в быту, повседневной жизни, в трудовой деятельности;

— понимания ценности правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в ситуациях, угрожающих здоровью и жизни людей;

5. Трудового воспитания:

— коммуникативной компетентности в учебно-исследовательской деятельности, общественно полезной, творческой и других видах деятельности;

— установки на активное участие в решении практических задач социальной направленности (в рамках своего класса, школы);

- интереса к практическому изучению профессий различного рода, в том числе на основе применения предметных знаний по химии;
- уважения к труду, людям труда и результатам трудовой деятельности;
- готовности к осознанному выбору индивидуальной траектории образования, будущей профессии и реализации собственных жизненных планов с учётом личностных интересов, способностей к химии, интересов и потребностей общества;

6. Экологического воспитания:

- экологически целесообразного отношения к природе как источнику существования жизни на Земле;
- понимания глобального характера экологических проблем, влияния экономических процессов на состояние природной и социальной среды;
- осознания необходимости использования достижений химии для решения вопросов рационального природопользования;
- активного неприятия действий, приносящих вред окружающей природной среде, умения прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий и предотвращать их;
- наличия развитого экологического мышления, экологической культуры, опыта деятельности экологической направленности, умения руководствоваться ими в познавательной, коммуникативной и социальной практике, способности и умения активно противостоять идеологии хемофобии;

7. Ценности научного познания:

- мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- понимания 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;
- убеждённости в особой значимости химии для современной цивилизации: в её гуманистической направленности и важной роли в создании новой базы материальной культуры, в 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-научной грамотности: понимания сущности методов познания, используемых в естественных науках, способности использовать получаемые знания для анализа и объяснения явлений окружающего мира и происходящих в нём изменений; умения делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов;
- способности самостоятельно использовать химические знания для решения проблем в реальных жизненных ситуациях;
- интереса к познанию, исследовательской деятельности;
- готовности и способности к непрерывному образованию и самообразованию, к активному получению новых знаний по химии в соответствии с жизненными потребностями;
- интереса к особенностям труда в различных сферах профессиональной деятельности.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Метапредметные результаты освоения учебного предмета «Химический практикум» на уровне среднего общего образования согласно ФГОС включают: значимые для формирования мировоззрения обучающихся междисциплинарные (межпредметные) общенаучные понятия, отражающие целостность научной картины мира и специфику

методов познания, используемых в естественных науках; универсальные учебные действия (познавательные, коммуникативные, регулятивные), обеспечивающие формирование функциональной грамотности и социальной компетенции обучающихся; способность обучающихся использовать освоенные междисциплинарные, мировоззренческие знания и универсальные учебные действия в познавательной и социальной практике.

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

Овладение универсальными учебными познавательными действиями:

1. Базовые логические действия

— самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне; определять цели деятельности, задавая параметры и критерии их достижения, соотносить результаты деятельности с поставленными целями;

— использовать при освоении знаний приёмы логического мышления: выделять характерные признаки понятий и устанавливать их взаимосвязь, использовать соответствующие понятия для объяснения отдельных фактов и явлений;

— выбирать основания и критерии для классификации веществ и химических реакций;

— устанавливать причинно-следственные связи между изучаемыми явлениями;

— строить логические рассуждения (индуктивные, дедуктивные, по аналогии), выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях, формулировать выводы и заключения;

— применять в процессе познания используемые в химии символические (знаковые) модели при решении учебных познавательных и практических задач, применять модельные представления для выявления характерных признаков изучаемых веществ и химических реакций.

2. Базовые исследовательские действия

— владеть основами методов научного познания веществ и химических реакций;

— формулировать цели задачи исследования, использовать поставленные и самостоятельно сформулированные вопросы в качестве инструмента познания и основы для формирования гипотезы по проверке правильности высказываемых суждений;

— владеть навыками самостоятельного планирования и проведения ученических экспериментов, совершенствовать умения наблюдать за ходом процесса, самостоятельно прогнозировать его результат, формулировать обобщения и выводы относительно достоверности результатов исследования, составлять обоснованный отчёт о проделанной работе;

— приобретать опыт ученической исследовательской и проектной деятельности, проявлять способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания.

3. Приёмы работы с информацией

— ориентироваться в различных источниках информации (научно-популярная литература химического содержания, справочные пособия, ресурсы Интернета), анализировать информацию различных видов и форм представления, критически оценивать её достоверность и непротиворечивость;

— формулировать запросы и применять различные методы при поиске и отборе информации, необходимой для выполнения учебных задач определённого типа; — приобретать опыт использования информационно-коммуникативных технологий и различных поисковых систем;

— самостоятельно выбирать оптимальную форму представления информации (схемы, графики, диаграммы, таблицы, рисунки и т. п.);

— использовать научный язык в качестве средства при работе с химической информацией: применять межпредметные (физические и математические) знаки и символы, формулы, аббревиатуры, номенклатуру;

— использовать знаково-символические средства наглядности.

Овладение универсальными коммуникативными действиями:

— задавать вопросы по существу обсуждаемой темы в ходе диалога и/или дискуссии, высказывать идеи, формулировать свои предложения относительно выполнения предложенной задачи;

— выступать с презентацией результатов познавательной деятельности, полученных самостоятельно или совместно со сверстниками при выполнении химического эксперимента, практической работы по исследованию свойств изучаемых веществ, реализации учебного проекта, и формулировать выводы по результатам проведённых исследований путём согласования позиций в ходе обсуждения и обмена мнениями.

Овладение универсальными регулятивными действиями:

— самостоятельно планировать и осуществлять свою познавательную деятельность, определяя её цели и задачи, контролировать и по мере необходимости корректировать предлагаемый алгоритм действий при выполнении учебных и исследовательских задач, выбирать наиболее эффективный способ их решения с учётом получения новых знаний о веществах и химических реакциях;

— осуществлять самоконтроль деятельности на основе самоанализа и самооценки.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Предметные результаты освоения программы включают: специфические для учебного предмета «Химический практикум» знания, умения и способы действий по освоению, интерпретации и преобразованию знаний, виды деятельности по получению нового знания и применению знаний в различных учебных ситуациях, а также в реальных жизненных ситуациях, связанных с химией.

Предметные результаты освоения курса «Химический практикум» отражают:

- 1) сформированность представлений о месте химии в современной научной картине мира;
- 2) понимание роли химии в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;
- 2) владение основными методами научного познания, используемыми в химии: наблюдение, описание, измерение, эксперимент;
- 3) умение обрабатывать, объяснять результаты проведённых опытов и делать выводы;
- 4) готовность и способность применять методы познания при решении практических задач;
- 3) владение правилами техники безопасности при использовании химических веществ;
- 4) сформированность собственной позиции по отношению к химической информации, получаемой из разных источников;
- 5) сформированность умений исследовать свойства неорганических и органических веществ, объяснять закономерности протекания химических реакций, прогнозировать возможность их осуществления;
- 6) владение умениями выдвигать гипотезы на основе знаний о составе, строении вещества и основных химических законах, проверять их экспериментально, формулируя цель исследования;
- 7) владение методами самостоятельного планирования и проведения химических экспериментов с соблюдением правил безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием;
- 8) сформированность умений описания, анализа и оценки достоверности полученного результата;
- 9) сформированность умений прогнозировать, анализировать и оценивать с позиций экологической безопасности последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с переработкой веществ.
- 10) сформированность экологического мышления и способности учитывать и оценивать экологические последствия в разных сферах деятельности.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ХИМИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ»

10 КЛАСС. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

1. Основные понятия аналитической химии.

Параметры аналитической реакции. Типы аналитических реакций. Аналитические схемы группового анализа. Основные схемы анализа – сероводородная, аммиачно-фосфатная, кислотнo-основная. Аналитическая классификация анионов.

Техника безопасности в практикуме по аналитической химии. Лабораторная посуда и приемы работы.

2. Качественный анализ катионов

Анализ катионов I аналитической группы – Li^+ , Na^+ , K^+ , NH_4^+ . Окрашивание пламени, микрокристаллоскопия, проба на аммоний. Определение неизвестного катиона I группы.

Анализ катионов II аналитической группы – Pb^{2+} , Ag^+ . Определение неизвестного катиона II группы.

Анализ катионов III аналитической группы – Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} . Окрашивание пламени, осадки, микрокристаллоскопия. Определение неизвестного катиона III группы.

Анализ катионов IV аналитической группы – Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , Sn^{2+} . Цвет раствора, осадки, комплексообразование, ОВР. Определение неизвестного катиона I-IV группы.

Анализ катионов V аналитической группы – Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} . Маскирование ионов. Определение неизвестного катиона V группы.

Анализ катионов VI аналитической группы – Co^{2+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} . Определение неизвестного катиона VI группы.

Анализ смеси катионов. Схема анализа смеси катионов.

3. Качественный анализ анионов

Анализ анионов I аналитической группы – SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, CO_3^{2-} , $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$, PO_4^{3-} , F^- , SiO_3^{2-} . Анализ анионов II аналитической группы – S^{2-} , Cl^- , Br^- , I^- , IO_3^- , SCN^- , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$. Анализ анионов III аналитической группы – NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^- , ClO_3^- , ClO_4^- , MnO_4^- . Пробы на неустойчивые компоненты, осадки, ОВР. Анализ смеси анионов. Схема анализа смеси анионов. Полный качественный анализ образца.

4. Количественный анализ

Основные понятия количественного анализа. Методы количественного анализа. Виды количественного анализа.

Титриметрический анализ. Виды титриметрии. Точка эквивалентности.

Кислотно-основное титрование. pH. Кривая титрования, индикаторы. Применимость индикаторов. Методы титрования – прямое титрование, обратное титрование, заместительное титрование. Стандартные растворы, первичный и вторичный стандарт. Приготовление и стандартизация раствора соляной кислоты по стандартному раствору соды. Титрование NaOH, определение общей кислотности воды.

Комплексометрическое титрование. Титрование смеси катионов кальция и магния при совместном присутствии. Определение жесткости воды.

Окислительно-восстановительное титрование. Приготовление и стандартизация раствора тиосульфата натрия по дихромату калия. Иодометрическое определение меди.

5. Фотометрические методы анализа

Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Знакомство с прибором. Построение калибровочного графика и определение одного из компонентов раствора.

6. Анализ природных объектов

Особенности анализа природных объектов. Правила пробоотбора. Метод конверта. Формирование генеральной пробы. Уменьшение и усреднение пробы. Метод квартования.

Особенности пробоотбора для природных объектов.

10 КЛАСС. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

1. Подготовка к работе в практикуме.

Правила работы и техника безопасности в лаборатории органического синтеза. Ознакомление с лабораторией, посудой и приемами работы. Ведение лабораторного журнала. Расчет синтезов. Определение констант и выхода полученных веществ. План работы.

2. Методы очистки и разделения органических веществ.

Перекристаллизация. Техника перекристаллизации твердых веществ из воды. Техника горячего фильтрования и фильтрования под уменьшенным давлением. Определение температуры плавления твердых веществ, ее связь с чистотой веществ. Перекристаллизация бензойной кислоты или ацетанилида из воды, определение температуры плавления очищенного вещества.

Метод возгонки (сублимации). Очистка бензойной кислоты или ацетанилида возгонкой.

Хроматография. Колоночная хроматография. Разделение смеси ферроцена и ацетилферроцена на колонке с оксидом алюминия. Набивание колонки. Тонкослойная хроматография. Разделение пигментов хлорофилла или смеси гидразонов. Разделение компонентов фломастера.

3. Синтезы органических веществ.

Синтез бромэтана. Приемы нагревания и охлаждения. Работа с легкокипящими веществами. Приемы синтеза с одновременной отгонкой продукта. Работа с делительной воронкой. Осушка продукта хлоридом кальция. Перегонка продукта. Определение показателя преломления, его связь с чистотой вещества.

Синтез циклогексена. Продолжение освоения приемов нагревания (песчаная баня), синтеза с отгонкой продукта, работы с делительной воронкой, осушки продукта. Работа с концентрированной серной кислотой.

Синтез нитробензола. Работа с концентрированной азотной кислотой. Использование воздушного холодильника для высококипящих веществ. Приемы промывания продукта.

Синтез флуоресцеина. Метод сплавления твердых реагентов. Обезвоживание хлорида цинка. Явление флуоресценции.

Синтез метилоранжа. Принципы проведения реакции diazotирования и азосочетания. Причины проявления индикаторных свойств. Работа со льдом.

Синтез этилацетата. Приемы повышения выхода продукта. Работа с капельной воронкой. Контроль чистоты продукта с помощью газовой хроматографии.

Двухстадийные синтезы: синтез ацетанилида или люминола.

4. Качественные реакции на функциональные группы органических соединений.

Проведение реакций в пробирках. Алканы: реакция с бромной водой на свету. Алкены: реакция с бромной водой и перманганатом калия. Спирты: реакция с натрием (демонстрирует преподаватель). Многоатомные спирты: реакция с гидроксидом меди. Фенол: реакция с бромной водой и с хлоридом железа (III). Альдегиды: реакция с гидроксидом меди и с гидроксидом диамминсеребра. Карбоновые кислоты: использование кислотных свойств (окраска индикатора). Анилин: реакция с бромной водой.

11 КЛАСС. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

1. Подготовка к работе в практикуме.

Знакомство с практикумом, порядком работы в нем, общими требованиями техники безопасности. Устройство горелок и работа с ними. Посуда для химических экспериментов. Тест на названия и предназначение химической посуды. Как готовиться к практической работе.

2. Очистка солей.

Приемы взвешивания и фильтрования. Декантация. Теоретические сведения о кристаллизации и перекристаллизации. Чистота кристаллов. Сущность перекристаллизации. Растворимость солей: как избежать потерь при перекристаллизации? Размер кристаллов. Форма

кристаллов. Расчет перекристаллизации. Индивидуальная работа: перекристаллизация кристаллогидрата соли, определение состава кристаллогидрата.

3. Водород, кислород.

Проверка водорода на чистоту. Демонстрационный эксперимент: получение водорода и кислорода и изучение их свойств, свойства перекиси водорода. Методы сбора газов. Сборка прибора. Восстановление оксида металла водородом.

4. Галогены.

Способы очистки газов. Опыт «фонтан». Тест на осушку газов.

Демонстрационный эксперимент: получение хлора и хлорной воды и их свойства, физические и химические свойства брома, иода и их растворов, сравнение окислительно-восстановительных свойств галогенов и галогенид-ионов, получение и свойства хлороводорода, повторение качественных реакций на галогенид-ионы.

Насыщение раствора газом. Упаривание растворов. Индивидуальная работа: получение галогенов, безводных галогенидов, галогенатов калия, галогенидных комплексов.

5. Сера.

Идентификация газов по их кислотнo-основным, окислительно-восстановительным свойствам и характерным реакциям. Растворимость газов. Тест на различие газов.

Демонстрационный эксперимент: изменения серы при нагревании, аллотропные модификации серы, получение и свойства сероводорода, сульфидов, сернистого газа и сернистой кислоты, свойства H_2SO_4 . Тест на свойства серы и ее соединений.

Перегонка жидкостей. Приемы нагревания и охлаждения колб. Индивидуальная работа: получение сульфидов, соединений серы с хлором, серосодержащих кислот, тиосульфата натрия.

6. Азот и фосфор.

Повторение понятия рН. Расчет рН растворов. Методика определения рН.

Демонстрационный эксперимент: получение и свойства аммиака и оксидов азота, свойства солей аммония, азотной кислоты и нитратов, получение и свойства фосфорных кислот, свойства ортофосфатов.

Индивидуальная работа: получение оксидов азота и азотсодержащих кислот, получение соединений нитрозила, получение оксидов и кислот фосфора, соединений фосфора с хлором.

7. Углерод и кремний.

Аппарат Киппа.

Демонстрационный эксперимент: свойства углерода, получение и свойства оксидов углерода, свойства карбонатов и силикатов, получение и свойства кремния. Тест на свойства соединений азота, фосфора, углерода.

8. Металлы.

Демонстрационный эксперимент по металлам главных подгрупп: окрашивание пламени солями щелочных и щелочноземельных элементов, горение магния на воздухе, взаимодействие магния и алюминия с водой, кислотами и щелочами, свойства гидроксида алюминия, гидролиз солей алюминия, алюминотермическое получение хрома.

Индивидуальная работа: получение кристаллов двойных солей, получение хлоридов металлов, соединений переходных элементов в низких степенях окисления.

Демонстрационный эксперимент по переходным металлам: получение и свойства оксида и гидроксида хрома (III), гидролиз солей хрома (III), получение и свойства хроматов, дихроматов, взаимодействие железа и меди с кислотами, получение и свойства гидроксидов железа, свойства солей железа, получение и свойства гидроксида и оксида меди (II), проба Бейльштейна, получение соединений меди (I). Свойства солей, гидроксидов, оксидов кобальта, никеля, марганца, цинка, получение их комплексных соединений (факультативно).

9. Мини-исследование (проект).

Как сделать проект или исследование по неорганической химии. Чем проект отличается от исследования. Возможные темы. Подготовка доклада, написание тезисов, составление презентации.

10. Зачет по практикуму.

Зачет представляет собой письменный ответ на 5 вопросов билета, выбираемых случайным образом из тематических категорий: 1) приборы и узлы, оборудование, техника безопасности при работе с веществами, 2) приемы и методы работы в лаборатории, очистка веществ, 3) способы получения веществ и доказательства их присутствия, 4) опыты, иллюстрирующие определенные свойства веществ и тенденции изменения свойств по подгруппе или периоду Периодической системы, 5) химическая посуда и ее использование.

Расчётные задачи

Расчёты: массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ; массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества; массовой доли и молярной концентрации вещества в растворе; доли выхода продукта реакции от теоретически возможного на основании экспериментальных данных. Определение формулы кристаллогидрата по экспериментальным данным. Расчет pH раствора; определение концентрации вещества в растворе на основании экспериментально определенного pH. Оценка концентрации вещества в растворе на основании предела чувствительности метода качественного анализа. Нахождение содержания вещества в образце по данным титрования и по данным фотометрии.

Межпредметные связи

Реализация межпредметных связей при изучении предмета «Химический практикум» осуществляется через использование как общих естественно-научных понятий, так и понятий, принятых в отдельных предметах естественно-научного цикла. Общие естественно-научные понятия: явление, научный факт, гипотеза, теория, закон, анализ, синтез, классификация, наблюдение, измерение, эксперимент, модель, моделирование. Физика: материя, атом, электрон, ион, молекула, вещество, тело, объём, агрегатное состояние вещества, физические величины, единицы измерения, энергия, масса. Биология: организм, экосистема, биосфера, метаболизм, дыхание, макро- и микроэлементы, белки, жиры, углеводы. География: минералы, горные породы, полезные ископаемые, топливо.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС, АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

(4 часа в нед. 10 хим. и 10 ест., всего 64 часа)

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и число часов, отводимое на их изучение	Основное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
Раздел 1. Основные понятия аналитической химии (4 часа)		
Тема 1. Основные понятия аналитической химии (4 часа)	Параметры аналитической реакции. Типы аналитических реакций. Аналитические схемы группового анализа. Основные схемы анализа – сероводородная, аммиачно-фосфатная, кислотнo-основная. Аналитическая классификация анионов.	—Раскрывать смысл изучаемых понятий (выделять их характерные признаки) и применять эти понятия для объяснения отдельных фактов и явлений.

	<p>Техника безопасности в практикуме по аналитической химии. Лабораторная посуда и приемы работы.</p> <p>Демонстрации</p> <p>1. Ознакомление с химической посудой и приемами работы.</p>	<p>—Классифицировать катионы и анионы по аналитическим группам согласно схемам анализа.</p> <p>—Раскрывать смысл правил техники безопасности и приемов работы в лаборатории.</p>
<p>Раздел 2. Качественный анализ (36 часов)</p>		
<p>Тема 2. Качественный анализ катионов (24 часа)</p>	<p>Анализ катионов I аналитической группы – Li^+, Na^+, K^+, NH_4^+. Окрашивание пламени, микрокристаллоскопия, проба на аммоний. Определение неизвестного катиона I группы.</p> <p>Анализ катионов II аналитической группы – Pb^{2+}, Ag^+. Определение неизвестного катиона II группы.</p> <p>Анализ катионов III аналитической группы – Ca^{2+}, Sr^{2+}, Ba^{2+}. Окрашивание пламени, осадки, микрокристаллоскопия. Определение неизвестного катиона III группы.</p> <p>Анализ катионов IV аналитической группы – Al^{3+}, Cr^{3+}, Zn^{2+}, Sn^{2+}. Цвет раствора, осадки, комплексообразование, ОВР. Определение неизвестного катиона I-IV группы.</p> <p>Анализ катионов V аналитической группы – Mg^{2+}, Mn^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}. Маскирование ионов. Определение неизвестного катиона V группы.</p> <p>Анализ катионов VI аналитической группы – Co^{2+}, Cu^{2+}, Ni^{2+}. Определение неизвестного катиона VI группы.</p> <p>Анализ смеси катионов. Схема анализа смеси катионов.</p> <p>Лабораторные опыты</p> <p>1. Проведение качественных реакций на катионы. 2. Определение неизвестного катиона I-VI групп. 3. Анализ смеси катионов.</p> <p>Вычисления</p> <p>— оценка концентрации вещества в растворе на основании предела чувствительности метода качественного анализа.</p>	<p>— Владеть изучаемыми химическими понятиями.</p> <p>— Самостоятельно планировать, проводить и описывать химический эксперимент (лабораторные и практические работы); представлять результаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и делать выводы на их основе.</p> <p>— Следовать правилам пользования химической посудой и лабораторным оборудованием.</p> <p>— Самостоятельно планировать и осуществлять свою познавательную деятельность; принимать активное участие в групповой учебной деятельности.</p> <p>— Характеризовать общие свойства катионов и анионов определенных групп и различия между ними, подтверждать с помощью составления уравнений химических реакций и описания их признаков.</p> <p>— Самостоятельно составлять схему анализа смеси катионов, анионов, схему полного качественного анализа образца, подбирать подходящие методы анализа.</p> <p>— Проводить оценку концентрации вещества в растворе на основании предела чувствительности метода качественного анализа.</p>
<p>Тема 3. Качественный анализ анионов (12 часов)</p>	<p>Анализ анионов I аналитической группы – SO_4^{2-}, SO_3^{2-}, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, CO_3^{2-}, $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$, PO_4^{3-}, F^-, SiO_3^{2-}. Анализ анионов II аналитической группы – S^{2-}, Cl^-, Br^-, I^-, IO_3^-, SCN^-, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$,</p>	

	<p>$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$. Анализ анионов III аналитической группы – NO_3^-, NO_2^-, CH_3COO^-, ClO_3^-, ClO_4^-, MnO_4^-. Пробы на неустойчивые компоненты, осадки, ОВР. Анализ смеси анионов. Схема анализа смеси анионов. Полный качественный анализ образца.</p> <p>Лабораторные опыты</p> <p>1. Проведение качественных реакций на анионы. 2. Анализ смеси анионов. 3. Проведение проб на неустойчивые компоненты, ОВР. 4. Полный качественный анализ образца.</p> <p>Вычисления</p> <p>— оценка концентрации вещества в растворе на основании предела чувствительности метода качественного анализа.</p>	
Раздел 3. Количественный анализ (12 часов)		
<p>Тема 4. Количественный анализ (12 часов)</p>	<p>Основные понятия количественного анализа. Методы количественного анализа. Виды количественного анализа.</p> <p>Титриметрический анализ. Виды титриметрии. Точка эквивалентности. Кислотно-основное титрование. рН. Кривая титрования, индикаторы. Применимость индикаторов. Методы титрования – прямое титрование, обратное титрование, заместительное титрование. Стандартные растворы, первичный и вторичный стандарт. Приготовление и стандартизация раствора соляной кислоты по стандартному раствору соды. Титрование NaOH, определение общей кислотности воды.</p> <p>Комплексонометрическое титрование. Титрование смеси катионов кальция и магния при совместном присутствии. Определение жесткости воды.</p> <p>Окислительно-восстановительное титрование. Приготовление и стандартизация раствора тиосульфата натрия по дихромату калия. Иодометрическое определение меди.</p> <p>Демонстрации</p> <p>1. Сборка установки для титрования. 2. Приемы титрования.</p>	<p>— Владеть изучаемыми химическими понятиями.</p> <p>— Самостоятельно планировать, проводить и описывать химический эксперимент (лабораторные и практические работы); представлять результаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и делать выводы на их основе.</p> <p>— Следовать правилам пользования химической посудой и лабораторным оборудованием.</p> <p>— Самостоятельно планировать и осуществлять свою познавательную деятельность; принимать активное участие в групповой учебной деятельности.</p> <p>— Характеризовать методы количественного анализа с точки зрения используемых типов реакций, индикаторов, порядка выполнения.</p> <p>— Рассчитывать содержание вещества в образце по экспериментальным данным титрования.</p> <p>— Рассчитывать рН раствора.</p> <p>— Объяснять наблюдаемую жесткость воды и осознавать ее</p>

	<p>Лабораторные опыты 1. Приготовление и стандартизация раствора соляной кислоты по стандартному раствору соды. 2. Титрование раствора щелочи соляной кислотой. 3. Определение общей кислотности воды. 4. Титрование смеси катионов кальция и магния при совместном присутствии. 5. Определение жесткости воды. 6. Приготовление и стандартизация раствора тиосульфата натрия по дихромату калия. 7. Иодометрическое определение меди.</p> <p>Вычисления — Расчет содержания вещества в образце по экспериментальным данным титрования. — Расчет pH раствора.</p>	<p>значение с точки зрения водопользования.</p>
<p>Раздел 4. Фотометрические методы анализа (4 часа)</p>		
<p>Тема 5. Фотометрические методы анализа (4 часа)</p>	<p>Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Знакомство с прибором. Построение калибровочного графика и определение одного из компонентов раствора.</p> <p>Демонстрации 1. Работа с прибором (фотоэлектроколориметр, спектрофотометр, датчик оптической плотности цифровой лаборатории и т.п.)</p> <p>Лабораторные работы 1. Приготовление растворов разных концентраций. 2. Построение калибровочного графика (зависимость оптической плотности от концентрации вещества в растворе). 3. Определение концентрации вещества в контрольном растворе методом фотометрии.</p> <p>Вычисления — Расчет содержания вещества в образце по данным фотометрии.</p>	<p>— Владеть изучаемыми химическими понятиями. — Самостоятельно планировать, проводить и описывать химический эксперимент (лабораторные и практические работы); представлять результаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и делать выводы на их основе. — Следовать правилам пользования химической посудой и лабораторным оборудованием. — Самостоятельно планировать и осуществлять свою познавательную деятельность; принимать активное участие в групповой учебной деятельности. — Характеризовать метод фотометрического анализа с точки зрения используемого оборудования, теоретических принципов, порядка выполнения. — Рассчитывать содержание вещества в образце по данным фотометрии.</p>
<p>Раздел 5. Анализ природных объектов (8 часов)</p>		
<p>Тема 6. Анализ природных объектов (8 часов)</p>	<p>Особенности анализа природных объектов. Правила пробоотбора. Метод конверта. Формирование генеральной пробы. Уменьшение и</p>	<p>— Владеть изучаемыми химическими понятиями.</p>

	<p>усреднение пробы. Метод квартования. Особенности пробоотбора для природных объектов.</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>1. Взятие пробы природной воды или снега. 2. Подготовка пробы к анализу. 3. Качественный анализ пробы. 4. Количественный анализ пробы на обнаруженные ионы (факультативно).</p>	<p>—Самостоятельно планировать, проводить и описывать химический эксперимент (лабораторные и практические работы); представлять результаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и делать выводы на их основе.</p> <p>—Следовать правилам пользования химической посудой и лабораторным оборудованием.</p> <p>—Самостоятельно планировать и осуществлять свою познавательную деятельность; принимать активное участие в групповой учебной деятельности.</p> <p>—Характеризовать методы пробоотбора и пробоподготовки с точки зрения теоретических принципов и порядка выполнения.</p> <p>—Самостоятельно составлять схему полного качественного анализа образца, подбирать подходящие методы анализа.</p> <p>—Проводить оценку концентрации вещества в растворе на основании предела чувствительности метода качественного анализа.</p>
--	--	---

10 КЛАСС, ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
(4 часа в нед. 10 хим. и 10 био., всего 72 часа)

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и число часов, отводимое на их изучение	Основное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
Раздел 1. Подготовка к работе в практикуме (2 часа)		
Тема 1. Подготовка к работе в практикуме (2 часа).	<p>Правила работы и техника безопасности в лаборатории органического синтеза. Ознакомление с лабораторией, посудой и приемами работы. Ведение лабораторного журнала. Расчет синтезов. Определение констант и выхода полученных веществ. План работы.</p> <p>Вычисления:</p>	<p>—Раскрывать смысл правил техники безопасности и приемов работы в лаборатории.</p> <p>—Самостоятельно планировать химический эксперимент, вести записи в лабораторном журнале.</p> <p>—Проводить расчет синтеза.</p>

	<p>— массы вещества по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ;</p> <p>— массы продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества;</p> <p>— доли выхода продукта реакции от теоретически возможного на основании экспериментальных данных.</p>	
Раздел 2. Методы очистки и разделения органических веществ (10 часов)		
<p>Тема 2. Методы очистки и разделения органических веществ (10 часов)</p>	<p>Перекристаллизация. Техника перекристаллизации твердых веществ из воды. Техника горячего фильтрования и фильтрования под уменьшенным давлением. Определение температуры плавления твердых веществ, ее связь с чистотой веществ. Перекристаллизация бензойной кислоты или ацетанилида из воды, определение температуры плавления очищенного вещества.</p> <p>Метод возгонки (сублимации). Очистка бензойной кислоты или ацетанилида возгонкой.</p> <p>Хроматография. Колоночная хроматография. Разделение смеси ферроцена и ацетилферроцена на колонке с оксидом алюминия. Набивание колонки. Тонкослойная хроматография. Разделение пигментов хлорофилла или смеси гидразонов. Разделение компонентов фломастера.</p> <p>Демонстрации</p> <p>1. Техника перекристаллизации. 2. Определение температуры плавления. 3. Техника возгонки. 4. Техника колоночной хроматографии. 5. Техника тонкослойной хроматографии.</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>1. Перекристаллизация бензойной кислоты или ацетанилида из воды. 2. Очистка бензойной кислоты или ацетанилида возгонкой. 3. Определение температуры плавления очищенного вещества. 4. Разделение смеси ферроцена и ацетилферроцена на колонке с оксидом алюминия. 5. Разделение пигментов хлорофилла или смеси</p>	<p>— Владеть изучаемыми химическими понятиями.</p> <p>— Самостоятельно планировать, проводить и описывать химический эксперимент (лабораторные и практические работы); представлять результаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и делать выводы на их основе.</p> <p>— Следовать правилам пользования химической посудой и лабораторным оборудованием.</p> <p>— Самостоятельно планировать и осуществлять свою познавательную деятельность; принимать активное участие в групповой учебной деятельности.</p> <p>— Характеризовать методы очистки веществ с точки зрения их применимости и порядка проведения.</p> <p>— Рассчитывать долю выхода продукта очистки на основании экспериментальных данных.</p>

	<p>гидразонов. 6. Разделение компонентов фломастера.</p> <p>Вычисления</p> <p>Расчет доли выхода продукта очистки на основании экспериментальных данных.</p>	
Раздел 3. Синтезы органических веществ (56 часов)		
<p>Тема 3. Синтезы органических веществ (56 часов)</p>	<p>Синтез бромэтана. Приемы нагревания и охлаждения. Работа с легкокипящими веществами. Приемы синтеза с одновременной отгонкой продукта. Работа с делительной воронкой. Осушка продукта хлоридом кальция. Перегонка продукта. Определение показателя преломления, его связь с чистотой вещества.</p> <p>Синтез циклогексена. Продолжение освоения приемов нагревания (песчаная баня), синтеза с отгонкой продукта, работы с делительной воронкой, осушки продукта. Работа с концентрированной серной кислотой.</p> <p>Синтез нитробензола. Работа с концентрированной азотной кислотой. Использование воздушного холодильника для высококипящих веществ. Приемы промывания продукта.</p> <p>Синтез флуоресцеина. Метод сплавления твердых реагентов. Обезвоживание хлорида цинка. Явление флуоресценции.</p> <p>Синтез метилоранжа. Принципы проведения реакции diazotирования и азосочетания. Причины проявления индикаторных свойств. Работа со льдом.</p> <p>Синтез этилацетата. Приемы повышения выхода продукта. Работа с капельной воронкой. Контроль чистоты продукта с помощью газовой хроматографии.</p> <p>Двустадийные синтезы: синтез ацетанилида или люминола.</p> <p>Демонстрация</p> <p>1. Приборы для синтезов и приемы работы. 2. Флуоресценция.</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>1. Синтез бромэтана. 2. Очистка бромэтана. 3. Определение показателя преломления. 4. Синтез циклогексена. 5.</p>	<p>— Владеть изучаемыми химическими понятиями.</p> <p>— Самостоятельно планировать, проводить и описывать химический эксперимент (лабораторные и практические работы); представлять результаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и делать выводы на их основе.</p> <p>— Следовать правилам пользования химической посудой и лабораторным оборудованием.</p> <p>— Самостоятельно планировать и осуществлять свою познавательную деятельность; принимать активное участие в групповой учебной деятельности.</p> <p>— Характеризовать приемы работы в лаборатории с точки зрения их теоретических основ, техники безопасности и порядка проведения.</p> <p>— Проводить расчет синтеза.</p>

	<p>Очистка циклогексена. 6. Синтез нитробензола. 7. Очистка нитробензола. 8. Синтез флуоресцеина. 9. Синтез метилоранжа. 10. Проверка индикаторных свойств метилоранжа. 11. Синтез этилацетата. 12. Газовая хроматография. 13. Синтез ацетанилида или люминола.</p> <p>Вычисления</p> <p>— массы вещества по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ;</p> <p>— массы продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества;</p> <p>— доли выхода продукта реакции от теоретически возможного на основании экспериментальных данных.</p>	
<p>Раздел 4. Качественные реакции на функциональные группы органических соединений (4 часа)</p>		
<p>Тема 4. Качественные реакции на функциональные группы органических соединений (4 часа)</p>	<p>Алканы: реакция с бромной водой на свету. Алкены: реакция с бромной водой и перманганатом калия. Спирты: реакция с натрием (демонстрирует преподаватель). Многоатомные спирты: реакция с гидроксидом меди. Фенол: реакция с бромной водой и с хлоридом железа (III). Альдегиды: реакция с гидроксидом меди и с гидроксидом диамминсеребра. Карбоновые кислоты: использование кислотных свойств (окраска индикатора). Анилин: реакция с бромной водой.</p> <p>Лабораторные опыты</p> <p>1. Проведение качественных реакций на функциональные группы органических соединений в пробирках.</p>	<p>— Владеть изучаемыми химическими понятиями.</p> <p>— Самостоятельно планировать, проводить и описывать химический эксперимент (лабораторные и практические работы); представлять результаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и делать выводы на их основе.</p> <p>— Следовать правилам пользования химической посудой и лабораторным оборудованием.</p> <p>— Самостоятельно планировать и осуществлять свою познавательную деятельность; принимать активное участие в групповой учебной деятельности.</p> <p>— Характеризовать качественные реакции с точки зрения их применимости, наблюдаемых признаков и порядка проведения.</p>

11 КЛАСС, НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
(4 часа в нед. 11 хим. и 11 ест., всего 72 часа)

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и число часов, отводимое на их изучение	Основное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
Раздел 1. Введение (14 часов)		
Тема 1. Подготовка к работе в практикуме (2 часа)	<p>Знакомство с практикумом, порядком работы в нем, общими требованиями техники безопасности. Устройство горелок и работа с ними. Посуда для химических экспериментов. Тест на названия и предназначение химической посуды. Как готовиться к практической работе.</p> <p>Демонстрации: 1. Посуда для химических экспериментов. 2. Горелки и принципы их работы.</p>	<p>—Раскрывать смысл правил техники безопасности и приемов работы в лаборатории. —Самостоятельно планировать химический эксперимент, вести записи в лабораторном журнале. —Характеризовать химическую посуду с точки зрения ее применения. —Характеризовать принципы работы горелки Тейлора, горелки Бунзена, паяльной горелки.</p>
Тема 2. Очистка солей (12 часов)	<p>Приемы взвешивания и фильтрования. Декантация. Теоретические сведения о кристаллизации и перекристаллизации. Чистота кристаллов. Сущность перекристаллизации. Растворимость солей: как избежать потерь при перекристаллизации? Размер кристаллов. Форма кристаллов. Расчет перекристаллизации. Индивидуальная работа: перекристаллизация кристаллогидрата соли, определение состава кристаллогидрата.</p> <p>Демонстрации: 1. Приемы взвешивания, фильтрования (горячее фильтрование, фильтрование под уменьшенным давлением), декантации.</p> <p>Лабораторные работы 1. Перекристаллизация кристаллогидрата соли. 2. Определение состава кристаллогидрата.</p> <p>Вычисления — Расчет перекристаллизации (массы исходного вещества на основании данного объема воды, теоретической массы вещества после перекристаллизации).</p>	<p>—Владеть изучаемыми химическими понятиями. —Самостоятельно планировать, проводить и описывать химический эксперимент (лабораторные и практические работы); представлять результаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и делать выводы на их основе. —Следовать правилам пользования химической посудой и лабораторным оборудованием. —Самостоятельно планировать и осуществлять свою познавательную деятельность; принимать активное участие в групповой учебной деятельности. —Характеризовать приемы очистки солей с точки зрения их применимости, теоретических основ и порядка проведения. —Проводить расчет перекристаллизации. —Определять формулу кристаллогидрата по экспериментальным данным.</p>

	— Определение формулы кристаллогидрата по экспериментальным данным.	
Раздел 2. Свойства неметаллов и их соединений (32 часа)		
Тема 3. Водород, кислород (4 часа)	<p>Проверка водорода на чистоту. Демонстрационный эксперимент: получение водорода и кислорода и изучение их свойств, свойства перекиси водорода. Методы сбора газов. Сборка прибора. Восстановление оксида металла водородом.</p> <p>Демонстрации 1. Получение водорода и изучение его свойств. 2. Получение кислорода и изучение его свойств. 3. Свойства перекиси водорода.</p> <p>Лабораторные работы 1. Восстановление оксида металла водородом.</p>	<p>— Владеть изучаемыми химическими понятиями.</p> <p>— Самостоятельно планировать, проводить и описывать химический эксперимент (лабораторные и практические работы); представлять результаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и делать выводы на их основе.</p> <p>— Следовать правилам пользования химической посудой и лабораторным оборудованием.</p> <p>— Самостоятельно планировать и осуществлять свою познавательную деятельность; принимать активное участие в групповой учебной деятельности.</p> <p>— Объяснять общие закономерности в изменении свойств неметаллов и их соединений с учётом строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Характеризовать (описывать) общие химические свойства неметаллов, их важнейших соединений, подтверждая это описание примерами уравнений соответствующих химических реакций.</p> <p>— Составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций и реакций ионного обмена и раскрывать их сущность с помощью электронного баланса и ионных уравнений.</p> <p>— Наблюдать и описывать демонстрационный эксперимент.</p> <p>— Проводить расчет синтеза.</p> <p>— Правильно применять лабораторные приемы сбора газов, очистки газов (в том числе осушки), нагревания и охлаждения.</p>
Тема 4. Галогены (8 часов)	<p>Способы очистки газов. Опыт «фонтан». Тест на осушку газов. Демонстрационный эксперимент: получение хлора и хлорной воды и их свойства, физические и химические свойства брома, иода и их растворов, сравнение окислительно-восстановительных свойств галогенов и галогенид-ионов, получение и свойства хлороводорода, повторение качественных реакций на галогенид-ионы. Насыщение раствора газом. Упаривание растворов. Индивидуальная работа: получение галогенов, безводных галогенидов, галогенатов калия, галогенидных комплексов.</p> <p>Демонстрации 1. Получение хлора и хлорной воды и изучение его свойств. 2. Физические и химические свойства брома, иода и растворов. 3. Сравнение окислительно-восстановительных свойств галогенов. 4. Сравнение окислительно-восстановительных свойств галогенид-ионов. 5. Получение и свойства хлороводорода. 6. Качественные реакции на галогенид-ионы.</p> <p>Лабораторные работы 1. Получение одного из веществ: галогены, безводные галогениды, галогенаты калия, галогенидные комплексы.</p>	<p>— Составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций и реакций ионного обмена и раскрывать их сущность с помощью электронного баланса и ионных уравнений.</p> <p>— Наблюдать и описывать демонстрационный эксперимент.</p> <p>— Проводить расчет синтеза.</p> <p>— Правильно применять лабораторные приемы сбора газов, очистки газов (в том числе осушки), нагревания и охлаждения.</p>

<p>Тема 5. Сера (8 часов)</p>	<p>Идентификация газов по их кислотно-основным, окислительно-восстановительным свойствам и характерным реакциям. Растворимость газов. Тест на различение газов.</p> <p>Демонстрационный эксперимент: изменения серы при нагревании, аллотропные модификации серы, получение и свойства сероводорода, сульфидов, сернистого газа и сернистой кислоты, свойства H_2SO_4. Тест на свойства серы и ее соединений.</p> <p>Перегонка жидкостей. Приемы нагревания и охлаждения колб. Индивидуальная работа: получение сульфидов, соединений серы с хлором, серосодержащих кислот, тиосульфата натрия.</p> <p>Демонстрации</p> <p>1. Изменения серы при нагревании. 2. Аллотропные модификации серы. 3. Получение и свойства сероводорода. 4. Получение и свойства сульфидов. 5. Получение и свойства сернистого газа и сернистой кислоты. 6. Свойства серной кислоты.</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>1. Получение одного из веществ: сульфидов, соединений серы с хлором, серосодержащих кислот, тиосульфата натрия.</p>	<p>—Различать вещества на основании их физических и химических свойств.</p> <p>—Рассчитывать рН растворов и определять экспериментально.</p>
<p>Тема 6. Азот и фосфор (8 часов)</p>	<p>Повторение понятия рН. Расчет рН растворов. Методика определения рН. Демонстрационный эксперимент: получение и свойства аммиака и оксидов азота, свойства солей аммония, азотной кислоты и нитратов, получение и свойства фосфорных кислот, свойства ортофосфатов.</p> <p>Индивидуальная работа: получение оксидов азота и азотсодержащих кислот, получение соединений нитрозила, получение оксидов и кислот фосфора, соединений фосфора с хлором.</p> <p>Демонстрации</p> <p>1. Получение и свойства аммиака. 2. Получение оксидов азота. 3. Свойства солей аммония. 4. Свойства азотной</p>	

	<p>кислоты. 5. Свойства нитратов. 6. Получение и свойства фосфорных кислот. 7. Свойства ортофосфатов.</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>1. Получение одного из веществ: оксидов азота и азотсодержащих кислот, соединений нитрозила, оксидов и кислот фосфора, соединений фосфора с хлором.</p>	
<p>Тема 7. Углерод и кремний (4 часа)</p>	<p>Аппарат Киппа.</p> <p>Демонстрационный эксперимент: свойства углерода, получение и свойства оксидов углерода, свойства карбонатов и силикатов, получение и свойства кремния. Тест на свойства соединений азота, фосфора, углерода.</p> <p>Демонстрации</p> <p>1. Свойства углерода. 2. Получение и свойства оксидов углерода. 3. Свойства карбонатов. 4. Свойства силикатов. 5. Получение и свойства кремния.</p>	
<p>Раздел 3. Свойства металлов и их соединений (14 часов)</p>		
<p>Тема 8. Металлы (14 часов)</p>	<p>Демонстрационный эксперимент по металлам главных подгрупп: окрашивание пламени солями щелочных и щелочноземельных элементов, горение магния на воздухе, взаимодействие магния и алюминия с водой, кислотами и щелочами, свойства гидроксида алюминия, гидролиз солей алюминия, алюминиотермическое получение хрома.</p> <p>Индивидуальная работа: получение кристаллов двойных солей, получение хлоридов металлов, соединений переходных элементов в низких степенях окисления.</p> <p>Демонстрационный эксперимент по переходным металлам: получение и свойства оксида и гидроксида хрома (III), гидролиз солей хрома (III), получение и свойства хроматов, дихроматов, взаимодействие железа и меди с кислотами, получение и свойства гидроксидов железа, свойства солей железа, получение и свойства гидроксида и оксида меди (II), проба Бейльштейна, получение соединений меди (I). Свойства солей, гидроксидов, оксидов кобальта, никеля, марганца, цинка, получение их комплексных соединений (факультативно).</p>	<p>— Владеть изучаемыми химическими понятиями.</p> <p>— Самостоятельно планировать, проводить и описывать химический эксперимент (лабораторные и практические работы); представлять результаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и делать выводы на их основе.</p> <p>— Следовать правилам пользования химической посудой и лабораторным оборудованием.</p> <p>— Самостоятельно планировать и осуществлять свою познавательную деятельность; принимать активное участие в групповой учебной деятельности.</p> <p>— Объяснять общие закономерности в изменении свойств неметаллов и их соединений с учётом строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Характеризовать (описывать) общие химические свойства неметаллов, их важнейших соединений, подтверждая это описание примерами</p>

	<p>Демонстрации 1. Окрашивание пламени солями щелочных и щелочноземельных элементов. 2. Горение магния на воздухе. 3. Взаимодействие магния и алюминия с водой, кислотами и щелочами. 4. Свойства гидроксида алюминия. 5. Гидролиз солей алюминия. 6. Алюминотермическое получение хрома. 7. Получение и свойства оксида и гидроксида хрома (III). 8. Гидролиз солей хрома (III). 9. Получение и свойства хроматов, дихроматов. 10. Взаимодействие железа и меди с кислотами. 11. Получение и свойства гидроксидов железа. 12. Свойства солей железа. 13. Получение и свойства гидроксида и оксида меди (II). 14. Проба Бейльштейна. 15. Получение соединений меди (I).</p> <p>Лабораторные работы 1. Получение одного из веществ: двойных солей, хлоридов металлов, соединений переходных элементов в низких степенях окисления.</p>	<p>уравнений соответствующих химических реакций. — Составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций и реакций ионного обмена и раскрывать их сущность с помощью электронного баланса и ионных уравнений. — Наблюдать и описывать демонстрационный эксперимент. — Проводить расчет синтеза. — Правильно применять лабораторные приемы сбора газов, очистки газов (в том числе осушки), нагревания и охлаждения. — Различать вещества на основании их физических и химических свойств. — Рассчитывать pH растворов и определять экспериментально.</p>
Раздел 4. Мини-исследование (проект) (10 часов)		
<p>Тема 9. Мини-исследование (проект) (10 часов)</p>	<p>Как сделать проект или исследование по неорганической химии. Чем проект отличается от исследования. Возможные темы. Подготовка доклада, написание тезисов, составление презентации.</p> <p>Лабораторные работы 1. Выполнение эксперимента по теме проекта.</p> <p>Вычисления — выполнение вычислений по теме проекта.</p>	<p>— Самостоятельно планировать, проводить и описывать химический эксперимент (лабораторные и практические работы); представлять результаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и делать выводы на их основе. — Следовать правилам пользования химической посудой и лабораторным оборудованием. — Самостоятельно планировать и осуществлять свою познавательную деятельность; принимать активное участие в групповой учебной деятельности. — Правильно применять лабораторные приемы сбора газов, очистки газов (в том числе осушки), нагревания и охлаждения. — Осуществлять целенаправленный поиск химической информации в различных источниках (научная и учебно-научная</p>

		<p>литература, СМИ, Интернет и др.), критически анализировать химическую информацию, перерабатывать её и использовать в соответствии с поставленной учебной задачей.</p> <p>—Выступать с презентацией результатов познавательной деятельности, полученных при выполнении учебного проекта, и формулировать выводы по результатам проведённых исследований путём согласования позиций в ходе обсуждения и обмена мнениями.</p> <p>—Задавать вопросы по существу обсуждаемой темы в ходе диалога и/или дискуссии, высказывать идеи, формулировать свои предложения относительно выполнения предложенной задачи.</p>
Раздел 5. Зачет (2 часа)		
Тема 10. Зачет (2 часа)	<p>Зачет представляет собой письменный ответ на 5 вопросов билета, выбираемых случайным образом из тематических категорий: 1) приборы и узлы, оборудование, техника безопасности при работе с веществами, 2) приемы и методы работы в лаборатории, очистка веществ, 3) способы получения веществ и доказательства их присутствия, 4) опыты, иллюстрирующие определенные свойства веществ и тенденции изменения свойств по подгруппе или периоду Периодической системы, 5) химическая посуда и ее использование.</p>	<p>—Владеть изучаемыми химическими понятиями.</p> <p>—Самостоятельно планировать, и описывать химический эксперимент; представлять результаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и делать выводы на их основе.</p> <p>—Знать правила пользования химической посудой и лабораторным оборудованием.</p> <p>—Уметь применять лабораторные приемы сбора газов, очистки газов (в том числе осушки), нагревания и охлаждения, измерения рН.</p> <p>—Объяснять общие закономерности в изменении свойств неметаллов и их соединений с учётом строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Характеризовать (описывать) общие химические свойства неметаллов, их важнейших соединений, подтверждая это описание примерами</p>

		уравнений соответствующих химических реакций. —Составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций и реакций ионного обмена и раскрывать их сущность с помощью электронного баланса и ионных уравнений. —Различать вещества на основании их физических и химических свойств.
--	--	--

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебные материалы

1. Еремин В.В., Дроздов А.А., Кузьменко Н.Е. Химия. 10 класс. Углублённый уровень. Вертикаль. / под ред. Лунина В.В. – М.: Просвещение/Дрофа. 2021.
2. Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Дроздов А.А., Лунин В.В. Химия. 11 класс. Углублённый уровень. – М.: Просвещение/Дрофа. 2021
3. Менделеева Е.А., Морозова Н.И. Органическая химия: пособие для 10 физико-математических классов. – М.: ООО «Луч», 2020.
4. Морозова Н.И. Общая химия: пособие для 11 классов. – М.: ООО «Луч». 2021.
5. Морозова Н.И. Неорганическая химия: пособие для 11 профильных классов. – М.: ООО «Луч», 2020.
6. Карцова А.А., Лёвкин А.Н. Органическая химия. 10 класс. Профильный уровень. – М., 2003.
7. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Чуранов С.С. Сборник конкурсных задач по химии. – М., 2011.
8. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии. – М.: Лаборатория знаний. 2023.
9. Глинка Н.Л. Общая химия. – М., 1983 и последующие издания.
10. Морозова Н.И., Колясников О.В. Лабораторные работы по неорганической химии. Методическое пособие. – Калуга: Изд-во АКФ «Политоп», 2021.
11. Морозова Н.И. Лабораторные работы по общей химии. Методическое пособие. – Калуга: Изд-во АКФ «Политоп», 2021.
12. Морозова Н.И., Ситникова М.В., Сигеев А.С., Менделеева Е.А., Загорский В.В. Лабораторные работы по органической химии. Методическое пособие. – Калуга: Изд-во АКФ «Политоп», 2021.
13. Лукашев Н.В., Дайнеко В.И., Казеннова Н.Б. Методические разработки к практическим работам по органической химии для школ с углубленным изучением химии. – М., 1986.
14. Коренев Ю.М., Морозова Н.И., Жиров А.И. Практикум по неорганической химии: 2-е изд., перераб. и доп. – М.: МАКС Пресс, 2013.
15. Практикум по неорганической химии. / Ред. Ю.Д. Третьяков. – М., 2004.
16. Турова Н.Я. Неорганическая химия в таблицах. – М., 2002..

Цифровые образовательные ресурсы и ресурсы сети Интернет

1. Учебные материалы кафедры химии СУНЦ МГУ <https://internat.msu.ru/chemistry/>
2. Химия крупным планом. Коллекция цифровых видеofilьмов по химии под ред. В.В. Загорского. 2008 г.
3. Сайт Всероссийской олимпиады по химии <https://olimpiada.ru/activity/76>

4. Сайт Химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html>
5. Алхимик <http://www.alhimik.ru/>

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Предмет «Химический практикум» проходит на базе Химического факультета МГУ.

Кроме того, при невозможности посетить Химический факультет МГУ может использоваться:

1. Кабинет химии с соответствующим оборудованием (демонстрационный стол, лаборантская, вытяжной шкаф, шкафы для хранения учебных пособий, оборудования и реактивов, подвод воды, раковина, лабораторные столы, доска для мела и фломастеров, аптечка)
2. Проектор и экран. Ноутбук.
3. **Лабораторное оборудование для демонстрационных и лабораторных опытов и для практических работ:**

№ п/п	Название	Кол-во
1.	Ноутбук с программой цифровой лаборатории	3
2.	Датчик электропроводности	3
3.	Датчик pH	15
4.	Датчик температуры 0-1000°C	3
5.	Дистиллятор	1
6.	Весы технические	3
7.	Нагревательные приборы: Спиртовки Плитка электрическая Баня лабораторная	3 3 1
8.	Столик подъемный	3
9.	Штативы лабораторные	15
10.	Ёмкости для хранения растворов реактивов разных объёмов	200
11.	Прибор для получения газов (ППГ)	15
12.	Термометры лабораторные (нертутные)	3
13.	Пробирки	100
14.	Пробирки демонстрационные	20
15.	Штативы для пробирок	15
16.	Стаканы лабораторные разных размеров	60
17.	Воронки лабораторные разных размеров	30
18.	Фильтры бумажные	20 комплектов
19.	Палочки стеклянные	60
20.	Колбы плоскодонные разных размеров	60
21.	Весы лабораторные электронные (200 г)	15

4. Реактивы

NN	Группа веществ	Названия веществ
1.	Кислоты	Кислота серная Кислота соляная Кислота азотная Кислота ортофосфорная Кислота уксусная Кислота муравьиная Кислота стеариновая

		Кислота пальмитиновая
2.	Гидроксиды	Аммиак 25%-ный Бария гидроксид Калия гидроксид Кальция гидроксид Натрия гидроксид
3.	Оксиды металлов	Алюминия оксид Бария оксид Железа (III) оксид Кальция оксид Магния оксид Меди (II) оксид Цинка оксид
4	Металлы	Алюминий (гранулы) Алюминий (порошок) Железо восстановл. (порошок) Магний (порошок) Магний (лента) Медь (гранулы, опилки) Цинк (гранулы)
5.	Галогены	Иод
6.	Галогениды	Алюминия хлорид Аммония хлорид Бария хлорид Железа (III) хлорид Калия иодид Калия хлорид Кальция хлорид Лития хлорид Магния хлорид Меди (II) хлорид Натрия бромид Натрия фторид Натрия хлорид Цинка хлорид
7.	Сульфаты. Сульфиты. Сульфиды	Алюминия сульфат Аммония сульфат Железа (II) сульфид Железа (II) сульфат 7-ми водный Калия сульфат Кобальта (II) сульфат Магния сульфат Меди (II) сульфат 5-ти водный Натрия сульфид Натрия сульфит Натрия сульфат Натрия гидросульфат Никеля сульфат
8.	Карбонаты	Аммония карбонат Калия карбонат (поташ) Меди (II) карбонат основной Натрия карбонат

		Натрия гидрокарбонат Кальция карбонат (мрамор)
9.	Фосфаты. Силикаты»	Калия моногидроортофосфат Натрия силикат 9-ти водный Натрия ортофосфат Натрия дигидрофосфат
10.	Ацетаты. Роданиды	Калия ацетат Калия ферро(II) гексацианид Калия ферро (III) гексационид Калия роданид Натрия ацетат Свинца ацетат
11.	Соединения марганца	Калия перманганат Марганца (IV) оксид Марганца (II) сульфат Марганца хлорид
12.	Соединения хрома	Аммония дихромат Калия дихромат Калия хромат Хрома (III) хлорид 6-ти водный
13.	Нитраты	Алюминия нитрат Аммония нитрат Калия нитрат Кальция нитрат Меди (II) нитрат Натрия нитрат Серебра нитрат
14.	Индикаторы	Лакмус Метиловый оранжевый Фенолфталеин
15.	Минеральные удобрения	Аммофос Карбамид Натриевая селитра Кальциевая селитра Калийная селитра Сульфат аммония Суперфосфат гранулированный Суперфосфат двойной гранулированный Фосфоритная мука
16.	Углеводороды	Бензин Гексан Нефть Бензол
17.	Спирты и фенолы	Спирт этиловый Спирт изопропиловый Фенол
18.	Углеводы	Глюкоза Фруктоза Сахароза
19.	Амины	Анилин