

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»  
(Новосибирский государственный университет, НГУ)  
**Структурное подразделение Новосибирского государственного университета –  
Специализированный учебно-научный центр Университета (СУНЦ НГУ)**  
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

СОГЛАСОВАНО Заместитель директора по УР  (Петровская О.В.) 23 ноября 2023 г.	УТВЕРЖДЕНО На заседании ученого совета СУНЦ НГУ Протокол № 48 от 23 ноября 2023 г.	УТВЕРЖДАЮ Директор СУНЦ НГУ  (Некрасова Л.А.) 23 ноября 2023 г.
---	--	--

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебного предмета «Химия» (Углубленный уровень)**

для 11 класса среднего общего образования,  
одногодичный поток, химико-биологический профиль

Заведующий кафедрой химии  
Барам Светлана Григорьевна, к.х.н.



Новосибирск 2023

## Пояснительная записка

Настоящая рабочая программа по химии составлена на основании следующих нормативно – правовых документов:

1. Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации от 17 декабря 2010г. № 1897.

2. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 29 декабря 2010 года № 189 «Об утверждении СанПин 2.4.2.282110 санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях»

3. Приказ Минобрнауки Российской Федерации от 31 марта 2014г. № 253 «Об утверждении федерального перечня учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования.

Учебный предмет «Химия» на уровне углубленного изучения занимает важное место в системе естественно-научного образования учащихся 10-11 классов средней школы. Изучение предмета, реализуемое в условиях дифференцированного, профильного обучения, 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.

Образовательная программа среднего общего образования по химии в 11 классе химико-биологического профиля определяет цели, задачи, планируемые результаты, содержание и организацию образовательной деятельности. Она направлена на формирование общей культуры учащихся, их духовно-нравственное, гражданское, социальное, личностное и интеллектуальное развитие.

### Общая характеристика учебного предмета.

В соответствии с концептуальными положениями ФГОС СОО о назначении предметов базового и углубленного уровней в системе дифференцированного обучения на завершающей ступени школы (10-11 классы) учебный предмет «Химия» на базовом уровне изучения направлен на общекультурную подготовку обучающихся, необходимую им для выработки мировоззренческих ориентиров, успешного включения в жизнь социума, продолжения образования в различных областях, не связанных непосредственно с химией.

Составляющими предмета «Химия» являются базовые курсы — «Общая и неорганическая химия» и «Органическая химия», основным компонентом содержания которых являются основы базовой науки: система знаний по общей, неорганической химии и органической химии. Формирование данной системы знаний при изучении предмета обеспечивает возможность рассмотрения всего многообразия веществ на основе общих понятий, законов и теорий химии. Структура содержания курсов — «Органическая химия» и «Общая и неорганическая химия» сформирована в программе на основе системного подхода к изучению учебного материала и обусловлена исторически обоснованным развитием знаний на определенных теоретических уровнях. Так, в курсе органической химии вещества рассматриваются на уровне классической теории строения органических соединений, а также на уровне стереохимических и электронных представлений о строении веществ. Сведения об изучаемых в курсе веществах даются в развитии — от углеводов до сложных биологически активных соединений. В курсе органической химии получают развитие сформированные в основной школе первоначальные представления о химической связи, классификационных признаках веществ, зависимости свойств веществ от их строения, о химической реакции. Под новым углом зрения в предмете «Химия» базового уровня

рассматривается изученный в основной школе теоретический материал и фактологические сведения о веществах и химической реакции. Так, в частности, в курсе «Общая и неорганическая химия» учащимся предоставляется возможность осознать значение периодического закона с общетеоретических и методологических позиций, глубже понять историческое изменение функций этого закона — от обобщающей до объясняющей и прогнозирующей. Единая система знаний о важнейших веществах, их составе, строении, свойствах и применении, а также о химических реакциях, их сущности и закономерностях протекания дополняется в курсе 11 класса элементами содержания, имеющими культурологический и прикладной характер. Эти знания способствуют пониманию взаимосвязи химии с другими науками, раскрывают ее роль в познавательной и практической деятельности человека, способствуют воспитанию уважения к процессу творчества в области теории и практических приложений химии, помогают выпускнику ориентироваться в общественно и лично значимых проблемах, связанных с химией, критически осмысливать информацию и применять ее для пополнения знаний, решения интеллектуальных и экспериментальных исследовательских задач. В целом содержание учебного предмета «Химия» данного уровня изучения ориентировано на формирование у учащихся мировоззренческой основы для понимания философских идей, таких как: материальное единство неорганического и органического мира, обусловленность свойств веществ их составом и строением, познаваемость природных явлений путем эксперимента и решения противоречий между новыми фактами и теоретическими предпосылками, осознание роли химии в решении экологических проблем, а также проблем сбережения энергетических ресурсов, сырья, создания новых технологий и материалов. В плане решения задач воспитания, развития и социализации обучающихся принятые программой подходы к определению содержания и построения предмета предусматривают формирование у учащихся универсальных учебных действий, имеющих базовое значение для различных видов деятельности: решения проблем, поиска, анализа и обработки информации, необходимых для приобретения опыта практической и исследовательской деятельности, занимающей важное место в познании химии.

Особенности содержания обучения химии в средней школе обусловлены спецификой химии как науки и поставленными задачами. Основными проблемами химии являются изучение состава и строения веществ, зависимости их свойств от строения, получение веществ с заданными свойствами, исследование закономерностей химических реакций и путей управления ими в целях получения веществ, материалов, энергии. Поэтому в программе по химии нашли отражение основные содержательные линии:

- **вещество** – знания о веществе и строении веществ, их важнейших физических и химических свойствах, биологическом действии;
- **химическая реакция** – знания об условиях, в которых проявляются химические свойства веществ, способных управлять химическими процессами;
- **применение веществ** – знания и опыт практической деятельности с веществами, которые наиболее часто употребляются в современной жизни, широко используются в промышленности, сельском хозяйстве, на транспорте;
- **язык химии** – система важнейших понятий химии и терминов, в которых они описываются, номенклатура неорганических веществ, т.е. их названия (в том числе и тривиальные) химические формулы и уравнения, правила перевода информации с естественного языка на язык химии и обратно.

### ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ХИМИЯ»

При изучении учебного предмета «Химия», задачей первостепенной значимости является формирование основ науки химии как области современного естествознания,

практической деятельности человека и одного из компонентов мировой культуры. Решение этой задачи предполагает реализацию таких целей, как:

- формирование представлений: о материальном единстве мира, закономерностях и познаваемости явлений природы; о месте химии в системе естественных наук и ее ведущей роли в обеспечении устойчивого развития человечества: в решении проблем экологической, энергетической и пищевой безопасности, в развитии медицины, создании новых материалов, новых источников энергии, в обеспечении рационального природопользования, в формировании мировоззрения и общей культуры человека, а также экологически обоснованного отношения к своему здоровью и природной среде;
- освоение системы знаний, лежащих в основе химической составляющей естественно-научной картины мира: фундаментальных понятий, законов и теорий химии, современных представлений о строении вещества на разных уровнях: атомном, ионно-молекулярном, надмолекулярном, о термодинамических и кинетических закономерностях протекания химических реакций, о химическом равновесии, растворах и дисперсных системах, об общих научных принципах химического производства;
- формирование у обучающихся осознанного понимания востребованности системных химических знаний для объяснения ключевых идей и проблем современной химии; для объяснения и прогнозирования явлений, имеющих естественно-научную природу; грамотного решения проблем, связанных с химией; прогнозирования, анализа и оценки с позиций экологической безопасности последствий бытовой и производственной деятельности человека, связанной с химическим производством, использованием и переработкой веществ; углубление представлений о научных методах познания, необходимых для приобретения умений ориентироваться в мире веществ и объяснения химических явлений, имеющих место в природе, в практической деятельности и повседневной жизни. В плане реализации первоочередных воспитательных и развивающих функций целостной системы среднего общего образования при изучении предмета «Химия» особую актуальность приобретают такие цели и задачи, как: воспитание убежденности в познаваемости явлений природы, уважения к процессу творчества в области теоретических и прикладных исследований в химии, формирование мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки; развитие мотивации к обучению и познанию, способностей к самоконтролю и самовоспитанию на основе усвоения общечеловеческих ценностей;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, формирование у них сознательного отношения к самообразованию и непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности; ответственного отношения к своему здоровью и потребности в здоровом образе жизни;
- формирование умений и навыков разумного природопользования, развитие экологической культуры, приобретение опыта общественно-полезной экологической деятельности.
- формирование у обучающихся умения видеть и понимать ценность образования, значимость химического знания для каждого человека независимо от его профессиональной деятельности; умения различать факты и оценки, сравнивать оценочные выводы, видеть их связь с критериями оценок и связь критериев с определенной системой ценностей, формулировать и обосновывать собственную позицию;
- формирование у обучающихся целостного представления о мире и роли химии в создании современной естественно-научной картине мира; умения объяснять объекты

и процессы окружающей действительности – природной, социальной, культурной, технической среды, используя для этого химические знания;

- приобретение обучающимися опыта разнообразной деятельности, познания и самопознания; ключевых навыков (ключевых компетентностей), имеющих универсальное значение для различных видов деятельности: решения проблем, принятия решений, поиска, анализа и обработки информации, коммуникативных навыков, навыков измерений, сотрудничества, безопасного обращения с веществами в повседневной жизни.

## **МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ХИМИЯ» В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ**

Учебный предмет «Химия» углубленного уровня изучения входит в состав предметной области «Естественные науки». В СУНЦ НГУ его изучение предусмотрено в 11 классе химико-биологического профиля одногодичного потока. При этом суммарно в объеме 5 часов в неделю (всего 170 ч. в год): 3 часа лекций (102 ч в год), 2 часа практических занятий (всего 68 ч. в год).

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

В соответствии с ФГОС СОО требования к результатам освоения обучающимися программ среднего общего образования делятся на: личностным, метапредметным и предметным. Научно-методической основой для разработки планируемых результатов освоения программ среднего общего образования является системно-деятельностный подход

### **ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

В соответствии с системно-деятельностным подходом в структуре личностных результатов освоения предмета «Химия» 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 теории и практического приложения химии, осознания того, что данные науки есть результат длительных наблюдений, кропотливых экспериментальных поисков, постоянного труда ученых 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 свое поведение и поступки своих товарищей с позиций нравственных и правовых норм и с учетом 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; осознания последствий и неприятия
- вредных привычек (употребления алкоголя, наркотиков, курения);

## **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 учетом 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 ее 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;
- убежденности в особой значимости химии для современной цивилизации: в ее 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 нем 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 «Химия» на уровне среднего общего образования включают: значимые для формирования мировоззрения обучающихся междисциплинарные (межпредметные) общенаучные понятия, отражающие целостность научной картины мира и специфику методов познания, используемых в естественных науках (материя, вещество, энергия, явление, процесс, система, научный факт, принцип, гипотеза, закономерность, закон, теория, исследование, наблюдение, измерение, эксперимент и др.); 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. Базовыми логическими действиями

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

- использовать при освоении знаний приемы 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, преобразовывать модельные представления
- химический знак (символ) элемента, химическая формула, уравнение химической реакции
- при решении учебных познавательных и практических задач, применять названные модельные представления для выявления характерных признаков изучаемых веществ и химических реакций;

## **2. Базовыми исследовательскими действиями**

- владеть основами методов научного познания веществ и химических реакций;
- формулировать цели и 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 отчет 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. Приемами 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 ее достоверность и непротиворечивость;
- формулировать запросы и применять различные методы при поиске и отборе информации, необходимой для выполнения учебных задач определенного 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 проведенных исследований путем согласования позиций в ходе обсуждения и обмена мнениями.

*Овладение универсальными регулятивными действиями:*

- самостоятельно планировать и осуществлять свою познавательную деятельность, определяя ее 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 учетом получения новых знаний о веществах и химических реакциях;
- осуществлять самоконтроль деятельности на основе самоанализа и самооценки.

## **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Предметные результаты освоения программы СОО по химии на базовом уровне включают: специфические для учебного предмета «Химия» научные 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. В программе предметные результаты представлены по годам изучения.

Предметные результаты освоения части «Общая и неорганическая химия» курса отражают:

- 1) сформированность представлений: о материальном единстве мира, закономерностях и познаваемости явлений природы; о месте и значении химии в системе естественных наук и ее роли в обеспечении устойчивого развития, в решении проблем экологической, энергетической и пищевой безопасности, в развитии медицины, создании новых материалов, новых источников энергии, в обеспечении рационального природопользования, в формировании мировоззрения и общей культуры человека, а также экологически обоснованного отношения к своему здоровью и природной среде;
- 2) сформированность владения системой химических знаний, которая включает: основополагающие понятия - химический элемент, атом, ядро атома, изотопы, электронная оболочка атома, s-, p-, d-атомные орбитали, основное и возбужденное состояния атома, гибридизация атомных орбиталей, ион, молекула, валентность, электроотрицательность, степень окисления, химическая связь (ковалентная, ионная, металлическая, водородная), кристаллическая решетка, химическая реакция, раствор, электролиты, неэлектролиты, электролитическая диссоциация, степень диссоциации, водородный показатель, окислитель, восстановитель, тепловой эффект химической реакции, скорость химической реакции, химическое равновесие; теории и законы (теория электролитической диссоциации, периодический закон Д.И. Менделеева, закон сохранения массы веществ, закон сохранения и превращения энергии при химических реакциях, закон постоянства состава веществ, закон действующих масс), закономерности, символический язык химии, мировоззренческие знания, лежащие в основе понимания причинности и системности химических явлений; современные представления о строении вещества на атомном, ионно-молекулярном и надмолекулярном уровнях; представления о механизмах химических реакций, термодинамических и кинетических закономерностях их протекания, о химическом

равновесии, растворах и дисперсных системах; фактологические сведения о свойствах, составе, получении и безопасном использовании важнейших неорганических веществ в быту и практической деятельности человека, общих научных принципах химического производства;

3) сформированность умений: выявлять характерные признаки понятий, устанавливать их взаимосвязь, использовать соответствующие понятия при описании неорганических веществ и их превращений;

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

5) сформированность умения определять валентность и степень окисления химических элементов в соединениях; вид химической связи (ковалентная, ионная, металлическая, водородная); тип кристаллической решетки конкретного вещества;

6) сформированность умения объяснять зависимость свойств веществ от вида химической связи и типа кристаллической решетки, обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи;

7) сформированность умений: классифицировать: неорганические вещества по их составу; химические реакции по различным признакам (числу и составу реагирующих веществ, тепловому эффекту реакции, изменению степеней окисления элементов, обратимости, участию катализатора и т.п.); самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации изучаемых веществ и химических реакций;

8) сформированность умения раскрывать смысл периодического закона Д. И. Менделеева и демонстрировать его систематизирующую, объяснительную и прогностическую функции;

9) сформированность умений: характеризовать электронное строение атомов и ионов химических элементов первого— четвертого периодов Периодической системы Д. И. Менделеева, используя понятия «энергетические уровни», «энергетические подуровни», «s-, p-, d-атомные орбитали», «основное и возбужденное энергетические состояния атома»; объяснять закономерности изменения свойств химических элементов и их соединений по периодам и группам Периодической системы Д.И. Менделеева, валентные возможности атомов элементов на основе строения их электронных оболочек;

10) сформированность умений: характеризовать (описывать) общие химические свойства веществ различных классов; подтверждать существование генетической связи между неорганическими веществами с помощью уравнений соответствующих химических реакций;

11) сформированность умения раскрывать сущность: окислительно-восстановительных реакций посредством составления электронного баланса этих реакций; реакций ионного обмена путем составления их полных и сокращенных ионных уравнений; реакций гидролиза; реакций комплексообразования (на примере гидроксокомплексов цинка и алюминия);

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

13) сформированность умения характеризовать химические реакции, лежащие в основе промышленного получения серной кислоты, аммиака, общие научные принципы химических производств; целесообразность применения неорганических веществ в промышленности и в быту с точки зрения соотношения риск-польза;

14) сформированность владения системой знаний о методах научного познания явлений природы - наблюдение, измерение, моделирование, эксперимент (реальный и мысленный), используемых в естественных науках; умения применять эти знания при экспериментальном исследовании веществ и для объяснения химических явлений, имеющих место в природе, практической деятельности человека и в повседневной жизни;

- 15) сформированность умения выявлять взаимосвязь химических знаний с понятиями и представлениями других естественно-научных предметов для более осознанного понимания материального единства мира;
- 16) сформированность умения проводить расчеты: с использованием понятий «массовая доля вещества в растворе» и «молярная концентрация»; массы вещества или объема газа по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ; теплового эффекта реакции; значения водородного показателя растворов кислот и щелочей с известной степенью диссоциации; массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из исходных веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества или дано в избытке (имеет примеси); доли выхода продукта реакции; объемных отношений газов;
- 17) сформированность умений: самостоятельно планировать и проводить химический эксперимент (проведение реакций ионного обмена; подтверждение качественного состава неорганических веществ; определение среды растворов веществ с помощью индикаторов; изучение влияния различных факторов на скорость химической реакции; решение экспериментальных задач по темам «Металлы» и «Неметаллы») с соблюдением правил безопасного обращения с веществами и лабораторным оборудованием, формулировать цель исследования, представлять в различной форме результаты эксперимента, анализировать и оценивать их достоверность;
- 18) сформированность умений: соблюдать правила пользования химической посудой и лабораторным оборудованием, обращения с веществами в соответствии с инструкциями по выполнению лабораторных химических опытов; экологически целесообразного поведения в быту и трудовой деятельности в целях сохранения своего здоровья, окружающей природной среды и достижения ее устойчивого развития; осознавать опасность токсического действия на живые организмы определенных неорганических веществ, понимая смысл показателя ПДК;
- 19) сформированность умений: осуществлять целенаправленный поиск химической информации в различных источниках (научная и учебно-научная литература, СМИ, Интернет и др.), критически анализировать химическую информацию, перерабатывать ее и использовать в соответствии с поставленной учебной задачей.

Предметные результаты освоения части «Органическая химия» курса отражают:

- 1) сформированность представлений: о месте и значении органической химии в системе естественных наук и ее роли в обеспечении устойчивого развития человечества: в решении проблем экологической, энергетической и пищевой безопасности, в развитии медицины, создании новых материалов, новых источников энергии, в обеспечении рационального природопользования, в формировании мировоззрения и общей культуры человека, а также экологически обоснованного отношения к своему здоровью и природной среде;
- 2) владение системой химических знаний, которая включает: основополагающие понятия — химический элемент, атом, ядро и электронная оболочка атома, s-, p-, d-атомные орбитали, основное и возбужденное состояния атома, гибридизация атомных орбиталей, ион, молекула, валентность, электроотрицательность, степень окисления, химическая связь, моль, молярная масса, молярный объем, углеродный скелет, функциональная группа, радикал, структурные формулы (развернутые, сокращенные, скелетные), изомерия структурная и пространственная (геометрическая, оптическая), изомеры, гомологический ряд, гомологи, углеводороды, кислород- и азотсодержащие органические соединения, мономер, полимер, структурное звено, высокомолекулярные соединения; теории, законы (периодический закон Д.И. Менделеева, теория строения органических веществ А.М. Бутлерова, закон сохранения массы веществ, закон сохранения и превращения энергии при химических реакциях), закономерности, символический язык химии, мировоззренческие знания, лежащие в основе понимания причинности и системности химических явлений; представления о механизмах химических реакций, термодинамических и кинетических закономерностях их протекания, о

взаимном влиянии атомов и групп атомов в молекулах (индуктивный и мезомерный эффекты, ориентанты I и II рода); фактологические сведения о свойствах, составе, получении и безопасном использовании важнейших органических веществ в быту и практической деятельности человека, общих научных принципах химического производства (на примере производства метанола, переработки нефти);

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

4) сформированность умений: использовать химическую символику для составления молекулярных и структурных (развернутых, сокращенных и скелетных) формул органических веществ; составлять уравнения химических реакций и раскрывать их сущность: окислительно-восстановительных реакций посредством составления электронного баланса этих реакций; реакций ионного обмена путем составления их полных и сокращенных ионных уравнений; изготавливать модели молекул органических веществ для иллюстрации их химического и пространственного строения;

5) сформированность умений: устанавливать принадлежность изученных органических веществ по их составу и строению к определенному классу/группе соединений, давать им названия по систематической номенклатуре (IUPAC) и приводить тривиальные названия для отдельных представителей органических веществ (этилен, ацетилен, толуол, глицерин, этиленгликоль, фенол, формальдегид, ацетальдегид, ацетон, муравьиная кислота, уксусная кислота, стеариновая, олеиновая, пальмитиновая кислоты, глицин, аланин, мальтоза, фруктоза, анилин, дивинил, изопрен, хлоропрен, стирол и др.);

6) сформированность умения определять вид химической связи в органических соединениях (ковалентная и ионная связь,  $\sigma$ - и  $\pi$ -связь, водородная связь);

7) сформированность умения применять положения теории строения органических веществ А.М. Бутлерова для объяснения зависимости свойств веществ от их состава и строения;

8) сформированность умений характеризовать состав, строение, физические и химические свойства типичных представителей различных классов органических веществ: алканов, циклоалканов, алкенов, алкадиенов, алкинов, ароматических углеводородов, спиртов, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот, простых и сложных эфиров, жиров, нитросоединений и аминов, аминокислот, белков, углеводов (моно-, ди- и полисахаридов); иллюстрировать генетическую связь между ними уравнениями соответствующих химических реакций с использованием структурных формул;

9) сформированность умения подтверждать на конкретных примерах характер зависимости реакционной способности органических соединений от кратности и типа ковалентной связи ( $\sigma$ - и  $\pi$ -связи), взаимного влияния атомов и групп атомов в молекулах;

10) сформированность умения характеризовать источники углеводородного сырья (нефть, природный газ, уголь), способы его переработки и практическое применение продуктов переработки;

11) сформированность владения системой знаний о естественно-научных методах познания — наблюдении, измерении, моделировании, эксперименте (реальном и мысленном) и умения применять эти знания; сформированность умения применять основные операции мыслительной деятельности — анализ и синтез, сравнение, обобщение, систематизацию, выявление причинно-следственных связей — для изучения свойств веществ и химических реакций;

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

13) сформированность умений: проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин (масса, объем газов, количество вещества), характеризующих вещества с количественной стороны: расчеты по нахождению

химической формулы вещества по известным массовым долям химических элементов, продуктам сгорания, плотности газообразных веществ;

14) сформированность умений: прогнозировать, анализировать и оценивать с позиций экологической безопасности последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с переработкой веществ; использовать полученные знания для принятия грамотных решений проблем в ситуациях, связанных с химией;

15) сформированность умений: самостоятельно планировать и проводить химический эксперимент (получение и изучение свойств органических веществ, качественные реакции углеводородов различных классов и кислородсодержащих органических веществ, решение экспериментальных задач по распознаванию органических веществ) с соблюдением правил безопасного обращения с веществами и лабораторным оборудованием, формулировать цель исследования, представлять в различной форме результаты эксперимента, анализировать и оценивать их достоверность;

16) сформированность умений: соблюдать правила экологически целесообразного поведения в быту и трудовой деятельности в целях сохранения своего здоровья, окружающей природной среды и достижения ее устойчивого развития; осознавать опасность токсического действия на живые организмы определенных органических веществ, понимая смысл показателя ПДК; анализировать целесообразность применения органических веществ в промышленности и в быту с точки зрения соотношения риск-польза;

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

Данная программа обучения химии в 11 классе СУНЦ НГУ ориентирована на обучение учащихся на химико-биологическом профиле.

Учебная программа разбита на следующие основополагающие разделы:

- «Общая химия», раздел, объясняющий основополагающие аспекты протекания и направления химических реакций, взаимосвязи реакционной способности веществ и их строения;
- «Неорганическая химия», раздел, посвященный изучению свойств неорганических веществ.
- «Органическая химия», раздел, посвященный изучению свойств органических веществ.

Программа обучения по химии в 11 классе реализуется через урочную и внеурочную деятельность и предполагает их сочетание.

В содержании внеурочной деятельности по ХИМИИ предполагаются следующие возможные ее виды:

1. Спецкурсы кафедры химии (общеинтеллектуальное направление развития)
  - Углубленный курс неорганической химии
  - Углубленный курс органической химии
  - Решение олимпиадных задач по химии
  - Практический спецкурс «Неорганический синтез»
  - Практический спецкурс «Органический синтез»
  - другие курсы, утвержденные к реализации в очередном учебном году
2. Участие в экскурсиях в научно-исследовательские институты, высшие учебные заведения, музеи, выставочные центры, планетарий, другие организации и посещение научно-популярных лекций ведущих ученых и специалистов (общеинтеллектуальное, общекультурное и социальное направления развития)
3. Участие обучающихся в научно-исследовательской деятельности, подготовка докладов о результатах исследования для представления на школьной секции

Международной научной студенческой конференции (общеинтеллектуальное и социальное направления развития)

4. Участие обучающихся в предметных олимпиадах: Всероссийская олимпиада школьников по химии, Всесибирская олимпиада школьников по химии, Олимпиада школьников по химии «Будущее Сибири», Открытая олимпиада по неорганической химии ИНХ СО РАН и др.

5. Участие обучающихся в командно-личных соревнованиях, например, Турнире Юных Химиков (общеинтеллектуальное, общекультурное и социальное направления развития)

6. Чтение книг, просмотр документальных, научно-популярных, художественных, научно-фантастических, фильмов с целью знакомства с теорией, практикой и идеями применения предметных знаний и обсуждение содержания книг и фильмов (духовно-нравственное, общеинтеллектуальное и общекультурное направления развития).

7. Иные виды внеурочной деятельности по ХИМИИ.

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА**

Содержание определяется целями учебной дисциплины и опирается на ранее пройденный материал в общеобразовательной школе.

Содержание структурировано (выделены основные модули, блоки, разделы, темы), не перегружено деталями, прописано понятным языком. Указываются часы на изучение темы (блока, модуля). Содержание составлено на весь период изучения учебного курса.

### **1. Строение атома, химическая связь и основы строения вещества**

Повторение материала Летней школы. Строение атома, периодическая система и периодический закон Д.И. Менделеева. Природа химической связи. Валентность и степень окисления атомов. Валентные возможности атомов. Ковалентная, ионная, металлическая, водородная связь. Нековалентные взаимодействия.

Кристаллические и аморфные вещества. Основные типы кристаллических решеток (атомная, молекулярная, ионная, металлическая). Зависимость свойств твердых веществ от типа кристаллической решетки.

### **2. Термохимия**

Тепловой эффект химической реакции. Превращения энергии при химических реакциях. Термохимические уравнения. Стандартная теплота образования вещества. Закон Гесса. Расчеты по термохимическим уравнениям.

### **3. Химическая кинетика и химическое равновесие**

Понятие о скорости химической реакции. Константа скорости. Понятие об энергии активации и активированном комплексе. Факторы, влияющие на скорость химической реакции (природа и концентрация (для газовых реакций – давление) реагирующих веществ, температура, действие катализаторов и поверхность реагирующих веществ (в случае гетерогенных реакций)).

Закон действующих масс. Константа равновесия. Смещение равновесия. Принцип Ле Шателье.

### **4. Равновесия в растворах электролитов**

Понятие о растворе. Способы выражения концентрации растворов (процентная и молярная концентрации). Теория электролитической диссоциации Аррениуса и другие современные теории кислот и оснований (Льюиса и Бренстеда). Электролиты и неэлектролиты. Степень и константа диссоциации. Диссоциация воды. Водородный показатель. Ионное произведение воды. Кислоты, основания, соли, амфотерные гидроксиды и их химические свойства с точки зрения теории электролитической диссоциации. Окраска индикаторов (лакмус, метиловый оранжевый, фенолфталеин).

Реакции ионного обмена. Качественные реакции на присутствие неорганических ионов в растворе (анионы:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{CrO}_4^{2-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{OH}^-$ ; катионы:  $\text{H}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ).

Гидролиз солей.

## 5. Окислительно-восстановительные процессы

Процессы окисления и восстановления, понятие об окислителе и восстановителе. Электрод, электродный потенциал. Водородный электрод. Электрохимический ряд напряжений металлов.

Основные представители окислителей и восстановителей. Классификация окислительно-восстановительных реакций. Подбор стехиометрических коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях.

Окислительно-восстановительные реакции, протекающие под действием тока (электролиз расплавов и растворов солей).

## 6. Водород

Водород: получение, применение, физические и химические свойства. Гидриды.

## 7. Химия элементов-галогенов

Общая характеристика подгруппы галогенов, строение, нахождение в природе, получение и применение галогенов, физические и наиболее характерные химические свойства простых веществ, изменение окислительной способности при переходе от фтора к иоду. Галогеноводороды и галогеноводородные кислоты: строение, получение, применение, физические и химические свойства. Бертолетова соль и хлорная известь.

## 8. Химия кислорода и серы

Общая характеристика элементов, аллотропные модификации кислорода (дикислород и озон) и серы (ромбическая, моноклинная и пластическая сера).

Кислород. Нахождение в природе, получение, применение. Физические и химические свойства кислорода. Окислительные свойства кислорода.

Озон. Строение молекулы озона. Получение, физические и химические свойства озона.

Пероксид водорода. Строение. Получение, применение. Физические и химические свойства пероксида водорода. Пероксид водорода – очень слабая двухосновная кислота. Окислительно-восстановительная двойственность пероксида водорода.

Сера. Получение, применение, физические и химические свойства серы (окислительные и восстановительные свойства серы, взаимодействие серы с галогенами, кислородом, металлами, диспропорционирование серы в щелочной среде).

Сероводород (получение, физические и химические свойства), сероводородная кислота и ее соли.

Оксид серы (IV) и оксид серы (VI): строение, получение, физические и химические свойства. Сернистая кислота и ее соли (сульфиты и гидросульфиты). Серная кислота: промышленное производство, физические и химические свойства. Взаимодействие серной кислоты с металлами.

## 9. Химия азота и фосфора

Общая характеристика элементов.

Азот. Строение молекулы азота. Нахождение в природе, получение, применение. Физические и химические свойства. Взаимодействие с кислородом, водородом, металлами.

Аммиак: промышленное производство, применение, физические и химические свойства. Взаимодействие с водой, кислотами. Аммиак как восстановитель. Взаимодействие аммиака со щелочными металлами.

Оксиды азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ ). Их строение, получение, применение. Физические и химические свойства. Взаимодействие с водой, со щелочами. Их поведение в окислительно-восстановительных реакциях.

Азотистая кислота: строение, получение (в лаборатории и промышленности), физические и химические свойства. Нитриты.

Азотная кислота: строение, получение (в лаборатории и промышленности), физические и химические свойства. Взаимодействие азотной кислоты с металлами. Нитраты: окислительные свойства и реакции термического разложения, применение. Азотные удобрения.

Фосфор. Аллотропные модификации фосфора. Нахождение фосфора в природе. Получение. Химические свойства.

Оксиды фосфора ( $P_2O_5$  ( $P_4O_{10}$ ) и  $P_2O_3$  ( $P_4O_6$ )): строение, получение, применение, физические и наиболее характерные химические свойства (в кислотно-основных и окислительно-восстановительных реакциях).

Кислородсодержащие кислоты фосфора: фосфористая ( $H_3PO_3$ ) и фосфорноватистая кислоты ( $H_3PO_2$ ), орто- и метафосфорная кислоты ( $H_3PO_4$  и  $HPO_3$ ) и их соли. Фосфаты, гидрофосфаты и дигидрофосфаты. Фосфорные удобрения.

## 10. Химия элементов-галогенов

Общая характеристика подгруппы галогенов, строение, нахождение в природе, получение и применение галогенов, физические и наиболее характерные химические свойства простых веществ, изменение окислительной способности при переходе от фтора к иоду. Галогеноводороды и галогеноводородные кислоты: строение, получение, применение, физические и химические свойства. Бертолетова соль и хлорная известь.

## 11. Химия кислорода и серы

Общая характеристика элементов, аллотропные модификации кислорода (дискислород и озон) и серы (ромбическая, моноклинная и пластическая сера).

Кислород. Нахождение в природе, получение, применение. Физические и химические свойства кислорода. Окислительные свойства кислорода.

Озон. Строение молекулы озона. Получение, физические и химические свойства озона.

Пероксид водорода. Строение. Получение, применение. Физические и химические свойства пероксида водорода. Пероксид водорода – очень слабая двухосновная кислота. Окислительно-восстановительная двойственность пероксида водорода.

Сера. Получение, применение, физические и химические свойства серы (окислительные и восстановительные свойства серы, взаимодействие серы с галогенами, кислородом, металлами, диспропорционирование серы в щелочной среде).

Сероводород (получение, физические и химические свойства), сероводородная кислота и ее соли.

Оксид серы (IV) и оксид серы (VI): строение, получение, физические и химические свойства. Сернистая кислота и ее соли (сульфиты и гидросульфиты). Серная кислота: промышленное производство, физические и химические свойства. Взаимодействие серной кислоты с металлами.

## 12. Химия азота и фосфора

Общая характеристика элементов.

Азот. Строение молекулы азота. Нахождение в природе, получение, применение. Физические и химические свойства. Взаимодействие с кислородом, водородом, металлами.

Аммиак: промышленное производство, применение, физические и химические свойства. Взаимодействие с водой, кислотами. Аммиак как восстановитель. Взаимодействие аммиака со щелочными металлами.

Оксиды азота ( $N_2O$ ,  $NO$ ,  $N_2O_3$ ,  $NO_2$ ,  $N_2O_4$ ,  $N_2O_5$ ). Их строение, получение, применение. Физические и химические свойства. Взаимодействие с водой, со щелочами. Их поведение в окислительно-восстановительных реакциях.

Азотистая кислота: строение, получение (в лаборатории и промышленности), физические и химические свойства. Нитриты.

Азотная кислота: строение, получение (в лаборатории и промышленности), физические и химические свойства. Взаимодействие азотной кислоты с металлами. Нитраты:

окислительные свойства и реакции термического разложения, применение. Азотные удобрения.

Фосфор. Аллотропные модификации фосфора. Нахождение фосфора в природе. Получение. Химические свойства.

Оксиды фосфора ( $P_2O_5$  ( $P_4O_{10}$ ) и  $P_2O_3$  ( $P_4O_6$ )): строение, получение, применение, физические и наиболее характерные химические свойства (в кислотно-основных и окислительно-восстановительных реакциях).

Кислородсодержащие кислоты фосфора: фосфористая ( $H_3PO_3$ ) и фосфорноватистая кислоты ( $H_3PO_2$ ), орто- и метафосфорная кислоты ( $H_3PO_4$  и  $HPO_3$ ) и их соли. Фосфаты, гидрофосфаты и дигидрофосфаты. Фосфорные удобрения.

### **13. Теория химического строения А.М. Бутлерова**

Предмет органической химии. Причины выделения органической химии в самостоятельную науку. Теории химического строения А.М. Бутлерова, ее развитие и значение. Классификация органических веществ по типу углеродного скелета (ациклические, циклические, гетероциклические), по содержанию в составе молекулы функциональной группы (галогенпроизводные углеводородов, спирты, фенолы, карбоновые кислоты амины и т.д.) Метод сжигания – способ определения эмпирической (простейшей) формулы. Определение молекулярной формулы на основе закона Авогадро. Структурные формулы и изомеры. Виды изомерии (структурная и пространственная (геометрическая и оптическая)).

### **14. Предельные углеводороды (алканы)**

Понятие о гомологах. Изомерия и номенклатура (тривиальная, рациональная и IUPAC). Строение алканов. Конформеры. Изменение физических свойств алканов в гомологическом ряду. Нахождение алканов в природе и их применение. Химические свойства алканов. Окисление и изомеризация алканов, реакции замещения водорода (хлорирование, бромирование, нитрование). Условия протекания этих реакций. Механизм реакций радикального замещения. Понятие о радикале и гомолитическом разрыве связи. Способы получения алканов (промышленные и лабораторные). Получение метана из карбида алюминия.

### **15. Циклоалканы**

Изомерия и номенклатура. Строение циклоалканов. Физические свойства циклоалканов. Химические свойства циклоалканов с «малыми» циклами (реакции присоединения). Реакции замещения для циклоалканов со «средними» циклами. Способы получения циклоалканов.

### **16. Алкены**

Номенклатура алкенов. Изомерия алкенов. Условия существования цис-транс-изомеров. Физические свойства алкенов. Химические свойства алкенов на основании их строения. Реакции присоединения (взаимодействие с водородом, галогенами, галогеноводородами, серной кислотой и водой). Механизм реакции присоединения галогенов, галогеноводородов и воды к алкенам. Теоретическое обоснование правила Марковникова. Индуктивный эффект заместителей. Реакции окисления (горение, взаимодействие с раствором перманганата калия в различной среде, озонлиз). Способы получения алкенов (дегидратация спиртов, дегидрогалогенирование алкилгалогенидов под действием спиртового раствора щелочи, действие цинка на дигалогеноалканы, восстановление алкинов, крекинг алканов, дегидрирование алканов). Реакции полимеризации алкенов. Общие сведения о структуре и свойствах полимеров: полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, тефлон (политетрафторэтилен).

### **17. Алкины**

Номенклатура. Изомерия. Физические свойства алкинов. Химические свойства алкинов на основании их строения. «Кислые» свойства алкинов с концевой тройной связью (взаимодействие с активными металлами, амидом натрия, образование ацетиленидов меди и серебра). Реакции присоединения по тройной связи (взаимодействие с водородом, галогенами, галогеноводородами, водой – реакция Кучерова). Сравнение реакционной

способности алкенов и алкинов в реакциях электрофильного присоединения. Реакции окисления (горение, взаимодействие с раствором перманганата калия). Полимеризация алкинов. Способы получения алкинов (дегидрогалогенирование дигалогеноалканов спиртовым раствором щелочи, реакции ацетиленидов натрия с первичными алкилгалогенидами, дегалогенирование тетрагалогеноалканов под действие цинка, дегидрирование алкенов). Получение ацетилена из угля и известняка, из метана. Применение ацетилена.

### **18. Диены**

Строение диеновых углеводородов. Номенклатура. Изомерия. Свойства диеновых углеводородов с сопряженными связями. Особенности поведения их в реакциях присоединения. Механизм присоединения галогеноводородов. Образование сопряженного карбокатиона в ходе реакции. Способы получения диеновых углеводородов. Натуральный и синтетический каучуки. Вулканизация каучука. Резина и эбонит.

### **19. Ароматические углеводороды**

Бензол. История открытия бензола. Строение бензола. Гомологический ряд бензола. Номенклатура. Изомерия. Физические свойства. Химические свойства бензола на основании его строения. Реакции замещения в бензольном кольце (взаимодействие с галогенами, азотной кислотой, серной кислотой, реакции алкилирования). Механизмы этих реакций. Реакции присоединения, характерные для бензола (гидрирование, хлорирование). Отношение бензола и его гомологов к окислителям. Ориентация замещения в бензольном кольце. Индуктивный и мезомерный эффект заместителей. О-, п- и м-ориентанты. Реакционная способность производных бензола. Способы получения бензола и его гомологов. Нахождение в природе. Применение.

Толуол (метилбензол). Влияние метильной группы на реакционную способность бензольного кольца. Сравнение реакционной способности толуола и бензола в реакциях нитрования и алкилирования. Механизм этих реакций. Окисление толуола. Реакции радикального галогенирования алкилзамещенных бензола.

Стирол (винилбензол) и полистирол.

Представление о полициклических ароматических углеводородах и ароматических гетероциклических соединениях.

### **20. Предельные одноатомные спирты**

Номенклатура, изомерия. Первичные, вторичные, третичные спирты. Влияние водородных связей на агрегатное состояние и растворимость спиртов. Химические свойства спиртов на основании их строения. Реакции замещения водорода гидроксильной группы на металл. Сопоставление по кислотности первичных, вторичных, третичных спиртов. Сравнение кислых свойств спиртов и воды. Реакции окисления спиртов. Реакции замещения гидроксильной группы. Взаимодействие спиртов с неорганическими и органическими кислотами. Применение спиртов. Способы получения спиртов (гидролиз галогеноалканов, восстановление альдегидов и кетонов, присоединение реактива Гриньяра к альдегидам и кетонам, гидратация алкенов в присутствии кислот, брожение сахаров).

### **21. Предельные многоатомные спирты**

Этиленгликоль и глицерин. Влияние водородных связей на растворимость и агрегатное состояние этиленгликоля и глицерина. Сравнение строения и кислых свойств многоатомных, одноатомных спиртов и воды. Взаимодействие этих соединений с активными металлами и щелочами. Качественная реакция на многоатомные спирты – образование «хелатного» комплекса. Реакции этерификации. Нитроглицерин.

Способы получения двухатомных и трехатомных спиртов (окисление алкенов в мягких условиях, получение глицерина из жиров и из пропилена). Применение этиленгликоля и глицерина.

### **22. Фенолы**

Строение фенола. Влияние водородных связей на физические свойства фенола. Сравнение растворимости фенола и бензола в воде. Взаимное влияние атомов в молекуле

фенола: влияние бензольного кольца на гидроксильную группу. Сравнение кислых свойств фенола, этилового спирта, и воды. Взаимодействие этих соединений с металлами и щелочами. Взаимное влияние атомов в молекуле фенола: влияние гидроксильной группы на реакционную способность бензольного кольца. Сравнение реакционной способности фенола и бензола в реакциях электрофильного замещения (на примере реакции бромирования). Взаимодействие фенола с азотной кислотой и с раствором  $FeCl_3$ . Пикриновая кислота. Сопоставление по кислотности фенола, мононитро-, динитро-, тринитрофенола. Окисление фенола. Применение и способы получения фенола.

### **23. Карбонильные соединения (альдегиды и кетоны)**

Номенклатура, изомерия, строение. Физические свойства на основании строения. Способы получения альдегидов и кетонов (окисление спиртов, гидролиз дигалогеноалканов, взаимодействие алкинов с водой – реакция Кучерова, перегонка кальциевых солей карбоновых кислот). Химические свойства карбонильных соединений на основании строения. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе (взаимодействие с реактивом Гриньяра, спиртами, синильной кислотой). Сравнение реакционной способности альдегидов и кетонов в реакциях присоединения. Восстановление альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов (взаимодействие с аммиачным раствором оксида серебра(I) (реакция «серебряного зеркала»), гидроксидом меди(II), кислым раствором перманганата калия). Реакции поликонденсации – метод получения высокомолекулярных соединений. Фенолформальдегидные смолы и пластмассы на их основе.

### **24. Предельные карбоновые кислоты и сложные эфиры**

Карбоновые кислоты. Номенклатура. Изомерия. Физические свойства кислот (объяснение высоких температур плавления и кипения наличием водородных связей между молекулами кислот). Димеры. Строение карбоксильной группы и химические свойства кислот в сравнении со спиртами и альдегидами. Реакции за счет водорода карбоксильной группы (взаимодействие с металлами, щелочами, оксидами металлов, солями). Объяснение этих реакций с точки зрения теории электролитической диссоциации. Образование сопряженного аниона при диссоциации кислот. Кислотные свойства карбоновых кислот по сравнению с алифатическими спиртами и водой. Зависимость константы диссоциации некоторых органических кислот от строения соседних групп. Взаимодействие со спиртами (реакция этерификации). Образование ангидридов и хлорангидридов, амидов. Восстановление кислот. Реакции в радикале: взаимодействие кислот с хлором. Способы получения кислот (окисление алканов, алкенов, аренов, спиртов, альдегидов; взаимодействие реактива Гриньяра с углекислым газом; гидролиз тригалогензамещенных углеводородов, сложных эфиров, ангидридов).

Муравьиная, уксусная и бензойная кислоты. Строение. Физические свойства. Способы получения. Химические свойства. Применение.

Сложные эфиры. Номенклатура, изомерия. Физические свойства и нахождение в природе. Применение. Реакция этерификации – способ получения сложных эфиров. Гидролиз сложных эфиров (в кислой и щелочной средах). Реакции восстановления. Образование амидов.

Жиры – сложные эфиры глицерина и карбоновых кислот. Состав, свойства жиров, назначение в жизни организма. Твердые и жидкие жиры. Омыление жиров (гидролиз). Мыла. Моющее действие мыла.

### **25. Амины**

Амины предельного ряда. Номенклатура и изомерия. Первичные, вторичные и третичные амины. Физические и химические свойства. Сопоставление основных свойств первичных, вторичных и третичных алифатических аминов, сравнение основных свойств аминов с аммиаком. Образование солей. Взаимодействие аминов с азотистой кислотой. Получение аминов предельного ряда. Алкилирование аммиака и аминов. Горение аминов.

Анилин. Строение. Взаимное влияние атомов в молекуле анилина. Влияние аминогруппы на бензольное кольцо. Взаимодействие анилина с бромной водой. Сравнение

его свойств с аммиаком и предельными аминами. Соли анилина. Взаимодействие анилина с азотистой кислотой. Получение анилина (восстановление нитросоединений – реакция Зинина).

## **26. Аминокислоты**

Строение. Номенклатура. Изомерия. Нахождение в природе. Физические и химические свойства на основании строения. Образование внутренней соли. Аминокислоты – амфотерные органические соединения. Взаимодействие аминокислот с металлами, щелочами, неорганическими кислотами. Реакции поликонденсации. Образование полипептидов. Качественные реакции белков. Применение аминокислот. Получение  $\alpha$ -аминокислот из соответствующих карбоновых кислот. Понятие о синтетических волокнах, производство капрона.

## **27. Углеводы**

Моносахариды (глюкоза и фруктоза). Их строение. Образование циклических форм глюкозы и фруктозы. Химические свойства – взаимодействие с гидроксидом меди(II), реакция «серебряного зеркала», образование сложных эфиров, спиртовое, молочнокислое и маслянокислое брожение глюкозы. Фруктоза – пятиатомный кетоспирт. Рибоза и дезоксирибоза.

Дисахариды. Сахароза. Гидролиз сахарозы. Нахождение сахарозы в природе и ее применение.

Полисахариды. Крахмал. Нахождение крахмала в природе и его физические свойства. Строение крахмала и его химические свойства (качественная реакция – взаимодействие с иодом, гидролиз). Крахмал как питательное вещество. Применение крахмала и получение его из крахмалосодержащих продуктов. Целлюлоза (клетчатка). Нахождение в природе. Физические свойства. Причины различия физических свойств крахмала и клетчатки.

Строение целлюлозы. Химические свойства. Гидролиз. Горючесть. Образование сложных эфиров. Взаимодействие с азотной и уксусной кислотами. Применение целлюлозы. Природные и искусственные волокна на основе целлюлозы.

## **ЛЕКЦИИ**

### **1. Строение атома, химическая связь и основы строения вещества (2 часа – Повторение ЛШ).**

Повторение материала Летней школы. Строение атома, периодическая система и периодический закон Д.И. Менделеева. Природа химической связи. Валентность и степень окисления атомов. Валентные возможности атомов. Ковалентная, ионная, металлическая, водородная связь. Нековалентные взаимодействия.

Кристаллические и аморфные вещества. Основные типы кристаллических решеток (атомная, молекулярная, ионная, металлическая). Зависимость свойств твердых веществ от типа кристаллической решетки.

### **2. Термохимия (2 часа)**

Тепловой эффект химической реакции. Превращения энергии при химических реакциях. Термохимические уравнения. Стандартная теплота образования вещества. Закон Гесса. Расчеты по термохимическим уравнениям.

### **3. Химическая кинетика и химическое равновесие (6 часов)**

Понятие о скорости химической реакции. Константа скорости. Понятие об энергии активации и активированном комплексе. Факторы, влияющие на скорость химической реакции (природа и концентрация (для газовых реакций – давление) реагирующих веществ, температура, действие катализаторов и поверхность реагирующих веществ (в случае гетерогенных реакций)).

Закон действующих масс. Константа равновесия. Смещение равновесия. Принцип Ле Шателье.

#### **4. Равновесия в растворах электролитов (6 часов)**

Понятие о растворе. Способы выражения концентрации растворов (процентная и молярная концентрации). Теория электролитической диссоциации Аррениуса и другие современные теории кислот и оснований (Льюиса и Бренстеда). Электролиты и неэлектролиты. Степень и константа диссоциации. Диссоциация воды. Водородный показатель. Ионное произведение воды. Кислоты, основания, соли, амфотерные гидроксиды и их химические свойства с точки зрения теории электролитической диссоциации. Окраска индикаторов (лакмус, метиловый оранжевый, фенолфталеин).

Реакции ионного обмена. Качественные реакции на присутствие неорганических ионов в растворе (анионы:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{CrO}_4^{2-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{OH}^-$ ; катионы:  $\text{H}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ).

Гидролиз солей.

#### **5. Окислительно-восстановительные процессы (6 часов)**

Процессы окисления и восстановления, понятие об окислителе и восстановителе. Электрод, электродный потенциал. Водородный электрод. Электрохимический ряд напряжений металлов.

Основные представители окислителей и восстановителей. Классификация окислительно-восстановительных реакций. Подбор стехиометрических коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях.

Окислительно-восстановительные реакции, протекающие под действием тока (электролиз расплавов и растворов солей).

#### **6. Водород (2 часа)**

Водород: получение, применение, физические и химические свойства. Гидриды.

#### **7. Химия элементов-галогенов (6 часов)**

Общая характеристика подгруппы галогенов, строение, нахождение в природе, получение и применение галогенов, физические и наиболее характерные химические свойства простых веществ, изменение окислительной способности при переходе от фтора к иоду. Галогеноводороды и галогеноводородные кислоты: строение, получение, применение, физические и химические свойства. Бертолетова соль и хлорная известь.

#### **8. Химия кислорода и серы (6 часов)**

Общая характеристика элементов, аллотропные модификации кислорода (диоксиген и озон) и серы (ромбическая, моноклинная и пластическая сера).

Кислород. Нахождение в природе, получение, применение. Физические и химические свойства кислорода. Окислительные свойства кислорода.

Озон. Строение молекулы озона. Получение, физические и химические свойства озона.

Пероксид водорода. Строение. Получение, применение. Физические и химические свойства пероксида водорода. Пероксид водорода – очень слабая двухосновная кислота. Окислительно-восстановительная двойственность пероксида водорода.

Сера. Получение, применение, физические и химические свойства серы (окислительные и восстановительные свойства серы, взаимодействие серы с галогенами, кислородом, металлами, диспропорционирование серы в щелочной среде).

Сероводород (получение, физические и химические свойства), сероводородная кислота и ее соли.

Оксид серы (IV) и оксид серы (VI): строение, получение, физические и химические свойства. Сернистая кислота и ее соли (сульфиты и гидросульфиты). Серная кислота: промышленное производство, физические и химические свойства. Взаимодействие серной кислоты с металлами.

#### **9. Химия азота и фосфора (6 часов)**

Общая характеристика элементов.

Азот. Строение молекулы азота. Нахождение в природе, получение, применение. Физические и химические свойства. Взаимодействие с кислородом, водородом, металлами.

Аммиак: промышленное производство, применение, физические и химические свойства. Взаимодействие с водой, кислотами. Аммиак как восстановитель. Взаимодействие аммиака со щелочными металлами.

Оксиды азота ( $N_2O$ ,  $NO$ ,  $N_2O_3$ ,  $NO_2$ ,  $N_2O_4$ ,  $N_2O_5$ ). Их строение, получение, применение. Физические и химические свойства. Взаимодействие с водой, со щелочами. Их поведение в окислительно-восстановительных реакциях.

Азотистая кислота: строение, получение (в лаборатории и промышленности), физические и химические свойства. Нитриты.

Азотная кислота: строение, получение (в лаборатории и промышленности), физические и химические свойства. Взаимодействие азотной кислоты с металлами. Нитраты: окислительные свойства и реакции термического разложения, применение. Азотные удобрения.

Фосфор. Аллотропные модификации фосфора. Нахождение фосфора в природе. Получение. Химические свойства.

Оксиды фосфора ( $P_2O_5$  ( $P_4O_{10}$ ) и  $P_2O_3$  ( $P_4O_6$ )): строение, получение, применение, физические и наиболее характерные химические свойства (в кислотно-основных и окислительно-восстановительных реакциях).

Кислородсодержащие кислоты фосфора: фосфористая ( $H_3PO_3$ ) и фосфорноватистая кислоты ( $H_3PO_2$ ), орто- и метафосфорная кислоты ( $H_3PO_4$  и  $HPO_3$ ) и их соли. Фосфаты, гидрофосфаты и дигидрофосфаты. Фосфорные удобрения.

### **10. Химия углерода и кремния (2 часа)**

Общая характеристика элементов, аллотропные модификации углерода (алмаз, графит, карбин, фуллерен, графен). Физические и химические свойства углерода.

Оксиды углерода ( $CO$  и  $CO_2$ ). Строение. Нахождение в природе. Получение. Физические и химические свойства. Взаимодействие с водой, щелочами. Их поведение в окислительно-восстановительных реакциях. Применение.

Угольная кислота. Строение, получение. Карбонаты и гидрокарбонаты. Взаимодействие карбонатов и гидрокарбонатов с кислотами. Взаимодействие нерастворимых карбонатов углекислым газом в водном растворе. Жесткость воды, способы ее устранения.

Кремний. Строение кристаллического кремния. Нахождение в природе. Получение и применение кремния. Физические и химические свойства. Взаимодействие с водородом, кислородом, металлами, щелочами.

Кислородные соединения кремния. Оксид кремния  $SiO_2$ . Строение. Нахождение в природе. Применение. Физические и химические свойства. Взаимодействие со щелочами, карбонатами, с плавиковой кислотой, с оксидами металлов. Кремниевые кислоты. Силикаты. Природные соединения кремния.

### **11. Металлы 1-3 групп (2 часа)**

Общая характеристика щелочных и щелочноземельных металлов, их получение, физические и химические свойства, обнаружение некоторых щелочных и щелочноземельных металлов по окрашиванию пламени ( $Li^+$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ), применение. Алюминий: его получение, физические и химические свойства, применение.

### **12. Комплексные соединения (3 часа)**

Строение комплексных соединений, внутренняя и внешняя сферы, центральный атом, лиганды. Диссоциация комплексных соединений в воде. Основы номенклатуры комплексных соединений.

### **13. Хром и его соединения (3 часа)**

Хром и его соединения: химические свойства металлического хрома, восстановительные свойства соединений хрома(II), амфотерные свойства гидроксида хрома(III), окислительные свойства соединений хрома(VI), равновесие «хромат-дихромат».

#### **14. Марганец и его соединения (1 час)**

Марганец и его соединения: химические свойства металлического марганца, соединения марганца(II), свойства соединений марганца(IV, VI и VII), устойчивость марганат-иона в растворе.

#### **15. Железо и его соединения (1 час)**

Железо и его соединения: химические свойства металлического железа, восстановительные свойства соединений железа(II), гидроксиды железа(II и III), окислительные свойства соединений железа(VI). Красная и желтая кровяные соли. Важнейшие сплавы на основе железа (чугун и сталь).

#### **16. Медь, серебро и цинк (2 часа)**

Медь и серебро: химические свойства металлических меди и серебра, окислительные свойства соединений меди(II) и серебра(I). Оксиды и гидроксиды меди и серебра. Аммиачные комплексы соединений меди(II), меди(I) и серебра(I).

Цинк: химические свойства металлического цинка, амфотерные свойства оксида и гидроксида цинка(II).

#### **17. Теория химического строения А.М. Бутлерова (4 часа)**

Предмет органической химии. Причины выделения органической химии в самостоятельную науку. Теории химического строения А.М. Бутлерова, ее развитие и значение. Классификация органических веществ по типу углеродного скелета (ациклические, циклические, гетероциклические), по содержанию в составе молекулы функциональной группы (галогенпроизводные углеводородов, спирты, фенолы, карбоновые кислоты амины и т.д.) Метод сожжения – способ определения эмпирической (простейшей) формулы. Определение молекулярной формулы на основе закона Авогадро. Структурные формулы и изомеры. Виды изомерии (структурная и пространственная (геометрическая и оптическая)).

#### **18. Предельные углеводороды (алканы) (4 часа)**

Понятие о гомологах. Изомерия и номенклатура (тривиальная, рациональная и IUPAC). Строение алканов. Конформеры. Изменение физических свойств алканов в гомологическом ряду. Нахождение алканов в природе и их применение. Химические свойства алканов. Окисление и изомеризация алканов, реакции замещения водорода (хлорирование, бромирование, нитрование). Условия протекания этих реакций. Механизм реакций радикального замещения. Понятие о радикале и гомолитическом разрыве связи. Способы получения алканов (промышленные и лабораторные). Получение метана из карбида алюминия.

#### **19. Циклоалканы (2 часа)**

Изомерия и номенклатура. Строение циклоалканов. Физические свойства циклоалканов. Химические свойства циклоалканов с «малыми» циклами (реакции присоединения). Реакции замещения для циклоалканов со «средними» циклами. Способы получения циклоалканов.

#### **20. Алкены (4 часа)**

Номенклатура алкенов. Изомерия алкенов. Условия существования цис-транс-изомеров. Физические свойства алкенов. Химические свойства алкенов на основании их строения. Реакции присоединения (взаимодействие с водородом, галогенами, галогеноводородами, серной кислотой и водой). Механизм реакции присоединения галогенов, галогеноводородов и воды к алкенам. Теоретическое обоснование правила Марковникова. Индуктивный эффект заместителей. Реакции окисления (горение, взаимодействие с раствором перманганата калия в различной среде, озонлиз). Способы получения алкенов (дегидратация спиртов, дегидрогалогенирование алкилгалогенидов под действием спиртового раствора щелочи, действие цинка на дигалогеноалканы, восстановление алкинов, крекинг алканов, дегидрирование алканов). Реакции полимеризации алкенов. Общие сведения о структуре и свойствах полимеров: полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, тефлон (политетрафторэтилен).

## 21. Алкины (4 часа)

Номенклатура. Изомерия. Физические свойства алкинов. Химические свойства алкинов на основании их строения. «Кислые» свойства алкинов с концевой тройной связью (взаимодействие с активными металлами, амидом натрия, образование ацетиленидов меди и серебра). Реакции присоединения по тройной связи (взаимодействие с водородом, галогенами, галогеноводородами, водой – реакция Кучерова). Сравнение реакционной способности алкенов и алкинов в реакциях электрофильного присоединения. Реакции окисления (горение, взаимодействие с раствором перманганата калия). Полимеризация алкинов. Способы получения алкинов (дегидрогалогенирование дигалогеноалканов спиртовым раствором щелочи, реакции ацетиленидов натрия с первичными алкилгалогенидами, дегалогенирование тетрагалогеноалканов под действием цинка, дегидрирование алкенов). Получение ацетилена из угля и известняка, из метана. Применение ацетилена.

## 22. Диены (2 часа)

Строение диеновых углеводородов. Номенклатура. Изомерия. Свойства диеновых углеводородов с сопряженными связями. Особенности поведения их в реакциях присоединения. Механизм присоединения галогеноводородов. Образование сопряженного карбокатиона в ходе реакции. Способы получения диеновых углеводородов. Натуральный и синтетический каучуки. Вулканизация каучука. Резина и эбонит.

## 23. Ароматические углеводороды (6 часов)

Бензол. История открытия бензола. Строение бензола. Гомологический ряд бензола. Номенклатура. Изомерия. Физические свойства. Химические свойства бензола на основании его строения. Реакции замещения в бензольном кольце (взаимодействие с галогенами, азотной кислотой, серной кислотой, реакции алкилирования). Механизмы этих реакций. Реакции присоединения, характерные для бензола (гидрирование, хлорирование). Отношение бензола и его гомологов к окислителям. Ориентация замещения в бензольном кольце. Индуктивный и мезомерный эффект заместителей. О-, п- и м-ориентанты. Реакционная способность производных бензола. Способы получения бензола и его гомологов. Нахождение в природе. Применение.

Толуол (метилбензол). Влияние метильной группы на реакционную способность бензольного кольца. Сравнение реакционной способности толуола и бензола в реакциях нитрования и алкилирования. Механизм этих реакций. Окисление толуола. Реакции радикального галогенирования алкилзамещенных бензола.

Стирол (винилбензол) и полистирол.

Представление о полициклических ароматических углеводородах и ароматических гетероциклических соединениях.

## 24. Предельные одноатомные спирты (2 часа)

Номенклатура, изомерия. Первичные, вторичные, третичные спирты. Влияние водородных связей на агрегатное состояние и растворимость спиртов. Химические свойства спиртов на основании их строения. Реакции замещения водорода гидроксильной группы на металл. Сопоставление по кислотности первичных, вторичных, третичных спиртов. Сравнение кислых свойств спиртов и воды. Реакции окисления спиртов. Реакции замещения гидроксильной группы. Взаимодействие спиртов с неорганическими и органическими кислотами. Применение спиртов. Способы получения спиртов (гидролиз галогеноалканов, восстановление альдегидов и кетонов, присоединение реактива Гриньяра к альдегидам и кетонам, гидратация алкенов в присутствии кислот, брожение сахаров).

## 25. Предельные многоатомные спирты (2 часа)

Этиленгликоль и глицерин. Влияние водородных связей на растворимость и агрегатное состояние этиленгликоля и глицерина. Сравнение строения и кислых свойств многоатомных, одноатомных спиртов и воды. Взаимодействие этих соединений с активными металлами и щелочами. Качественная реакция на многоатомные спирты – образование «хелатного» комплекса. Реакции этерификации. Нитроглицерин.

Способы получения двухатомных и трехатомных спиртов (окисление алкенов в мягких условиях, получение глицерина из жиров и из пропилена). Применение этиленгликоля и глицерина.

### **26. Фенолы (3 часа)**

Строение фенола. Влияние водородных связей на физические свойства фенола. Сравнение растворимости фенола и бензола в воде. Взаимное влияние атомов в молекуле фенола: влияние бензольного кольца на гидроксильную группу. Сравнение кислых свойств фенола, этилового спирта, и воды. Взаимодействие этих соединений с металлами и щелочами. Взаимное влияние атомов в молекуле фенола: влияние гидроксильной группы на реакционную способность бензольного кольца. Сравнение реакционной способности фенола и бензола в реакциях электрофильного замещения (на примере реакции бромирования). Взаимодействие фенола с азотной кислотой и с раствором  $FeCl_3$ . Пикриновая кислота. Сопоставление по кислотности фенола, мононитро-, динитро-, тринитрофенола. Окисление фенола. Применение и способы получения фенола.

### **27. Карбонильные соединения (альдегиды и кетоны) (3 часа)**

Номенклатура, изомерия, строение. Физические свойства на основании строения. Способы получения альдегидов и кетонов (окисление спиртов, гидролиз дигалогеноалканов, взаимодействие алкинов с водой – реакция Кучерова, перегонка кальциевых солей карбоновых кислот). Химические свойства карбонильных соединений на основании строения. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе (взаимодействие с реактивом Гриньяра, спиртами, синильной кислотой). Сравнение реакционной способности альдегидов и кетонов в реакциях присоединения. Восстановление альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов (взаимодействие с аммиачным раствором оксида серебра(I) (реакция «серебряного зеркала»), гидроксидом меди(II), кислым раствором перманганата калия). Реакции поликонденсации – метод получения высокомолекулярных соединений. Фенолформальдегидные смолы и пластмассы на их основе.

### **28. Предельные карбоновые кислоты и сложные эфиры (4 часа)**

Карбоновые кислоты. Номенклатура. Изомерия. Физические свойства кислот (объяснение высоких температур плавления и кипения наличием водородных связей между молекулами кислот). Димеры. Строение карбоксильной группы и химические свойства кислот в сравнении со спиртами и альдегидами. Реакции за счет водорода карбоксильной группы (взаимодействие с металлами, щелочами, оксидами металлов, солями). Объяснение этих реакций с точки зрения теории электролитической диссоциации. Образование сопряженного аниона при диссоциации кислот. Кислотные свойства карбоновых кислот по сравнению с алифатическими спиртами и водой. Зависимость константы диссоциации некоторых органических кислот от строения соседних групп. Взаимодействие со спиртами (реакция этерификации). Образование ангидридов и хлорангидридов, амидов. Восстановление кислот. Реакции в радикале: взаимодействие кислот с хлором. Способы получения кислот (окисление алканов, алкенов, аренов, спиртов, альдегидов; взаимодействие реактива Гриньяра с углекислым газом; гидролиз тригалогензамещенных углеводородов, сложных эфиров, ангидридов).

Муравьиная, уксусная и бензойная кислоты. Строение. Физические свойства. Способы получения. Химические свойства. Применение.

Сложные эфиры. Номенклатура, изомерия. Физические свойства и нахождение в природе. Применение. Реакция этерификации – способ получения сложных эфиров. Гидролиз сложных эфиров (в кислой и щелочной средах). Реакции восстановления. Образование амидов.

Жиры – сложные эфиры глицерина и карбоновых кислот. Состав, свойства жиров, назначение в жизни организма. Твердые и жидкие жиры. Омыление жиров (гидролиз). Мыла. Моющее действие мыла.

### **29. Амины (2 часа)**

Амины предельного ряда. Номенклатура и изомерия. Первичные, вторичные и третичные амины. Физические и химические свойства. Сопоставление основных свойств первичных, вторичных и третичных алифатических аминов, сравнение основных свойств аминов с аммиаком. Образование солей. Взаимодействие аминов с азотистой кислотой. Получение аминов предельного ряда. Алкилирование аммиака и аминов. Горение аминов.

Анилин. Строение. Взаимное влияние атомов в молекуле анилина. Влияние аминогруппы на бензольное кольцо. Взаимодействие анилина с бромной водой. Сравнение его свойств с аммиаком и предельными аминами. Соли анилина. Взаимодействие анилина с азотистой кислотой. Получение анилина (восстановление нитросоединений – реакция Зинина).

### **30. Аминокислоты (2 часа)**

Строение. Номенклатура. Изомерия. Нахождение в природе. Физические и химические свойства на основании строения. Образование внутренней соли. Аминокислоты – амфотерные органические соединения. Взаимодействие аминокислот с металлами, щелочами, неорганическими кислотами. Реакции поликонденсации. Образование полипептидов. Качественные реакции белков. Применение аминокислот. Получение  $\alpha$ -аминокислот из соответствующих карбоновых кислот. Понятие о синтетических волокнах, производство капрона.

### **31. Углеводы (2 часа)**

Моносахариды (глюкоза и фруктоза). Их строение. Образование циклических форм глюкозы и фруктозы. Химические свойства – взаимодействие с гидроксидом меди(II), реакция «серебряного зеркала», образование сложных эфиров, спиртовое, молочнокислое и маслянокислое брожение глюкозы. Фруктоза – пятиатомный кетоспирт. Рибоза и дезоксирибоза.

Дисахариды. Сахароза. Гидролиз сахарозы. Нахождение сахарозы в природе и ее применение.

Полисахариды. Крахмал. Нахождение крахмала в природе и его физические свойства. Строение крахмала и его химические свойства (качественная реакция – взаимодействие с иодом, гидролиз). Крахмал как питательное вещество. Применение крахмала и получение его из крахмалосодержащих продуктов. Целлюлоза (клетчатка). Нахождение в природе. Физические свойства. Причины различия физических свойств крахмала и клетчатки.

Строение целлюлозы. Химические свойства. Гидролиз. Горючесть. Образование сложных эфиров. Взаимодействие с азотной и уксусной кислотами. Применение целлюлозы. Природные и искусственные волокна на основе целлюлозы.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ (СЕМИНАРСКИЕ) ЗАНЯТИЯ**

Содержание определяется в соответствии с лекциями.

Содержание структурировано по темам.

### **1. Строение атома, химическая связь и основы строения вещества (2 часа)**

Повторение материала Летней школы. Строение атома. Валентность и степень окисления атомов. Валентные возможности атомов. Ковалентная, ионная, металлическая, водородная связь. Нековалентные взаимодействия.

Кристаллические и аморфные вещества. Основные типы кристаллических решеток (атомная, молекулярная, ионная, металлическая).

### **2. Термохимия (2 часа)**

Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения. Стандартная теплота образования вещества. Закон Гесса. Расчеты по термохимическим уравнениям.

### **3. Кинетика химических реакций (2 часа)**

Константа скорости. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Кинетические расчеты.

### **4. Химическое равновесие (2 часа)**

Закон действующих масс. Константа равновесия. Смещение равновесия. Принцип Ле Шателье. Расчеты с применением констант равновесия.

### **5. Обобщение материала (2 часа)**

Решение задач по материалам практических занятий.

### **6. Концентрации. Теория электролитической диссоциации (2 часа)**

Способы выражения концентрации растворов (процентная и молярная концентрации). Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Степень и константа диссоциации.

### **7. Водородный показатель, ионное произведение воды (2 часа)**

Диссоциация воды. Водородный показатель. Ионное произведение воды. Расчет pH сильных и слабых электролитов.

### **8. Реакции ионного обмена. Гидролиз солей (2 часа)**

Реакции ионного обмена. Качественные реакции на присутствие неорганических ионов в растворе. Гидролиз солей.

### **9. Окислительно-восстановительные реакции (2 часа)**

Основные представители окислителей и восстановителей. Классификация окислительно-восстановительных реакций. Подбор стехиометрических коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях.

### **10. Электрохимические потенциалы. Электролиз солей (2 часа)**

Электрохимический ряд напряжений металлов. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы и направление окислительно-восстановительных реакций. Электролиз расплавов и растворов солей.

### **11. Обобщение материала (2 часа)**

Решение задач по материалам практических занятий.

### **12. Водород (2 часа)**

Водород: получение, применение, физические и химические свойства. Гидриды.

### **13. Галогены (2 часа)**

Строение, нахождение в природе, получение, свойства и применение простых веществ. Галогеноводороды и галогеноводородные кислоты. Бертолетова соль и хлорная известь.

### **14. Кислород и сера (2 часа)**

Аллотропные модификации кислорода и серы. Нахождение в природе, получение, применение, физические и химические свойства простых веществ и соединений.

### **15. Азот и фосфор (2 часа)**

Строение, нахождение в природе, получение, свойства и применение простых веществ и соединений.

### **16. Углерод и кремний (2 часа)**

Строение, нахождение в природе, получение, свойства и применение простых веществ и соединений.

### **17. Комплексные соединения. Химия хрома (2 часа)**

Строение комплексных соединений, внутренняя и внешняя сферы, центральный атом, лиганды. Диссоциация комплексных соединений в воде. Основы номенклатуры комплексных соединений.

Хром и его соединения: химические свойства металлического хрома, восстановительные свойства соединений хрома(II), амфотерные свойства гидроксида хрома(III), окислительные свойства соединений хрома(VI), равновесие «хромат-дихромат».

### **18. Химия марганца и железа (2 часа)**

Марганец и его соединения: химические свойства металлического марганца, соединения марганца(II), окислительные свойства соединений марганца(IV, VI и VII), устойчивость манганат-иона в растворе.

Железо и его соединения: химические свойства металлического железа, восстановительные свойства соединений железа(II), гидроксиды железа(II и III), окислительные свойства соединений железа(VI).

### **19. Химия меди, серебра и цинка (2 часа)**

Медь и серебро: химические свойства металлических меди и серебра, окислительные свойства соединений меди(II) и серебра(I). Оксиды и гидроксиды меди и серебра. Аммиачные комплексы соединений меди(II), меди(I) и серебра(I).

Цинк: химические свойства металлического цинка, амфотерные свойства оксида и гидроксида цинка(II).

### **20. Обобщение материала (2 часа)**

Решение задач по материалам практических занятий.

### **21. Метод сожжения. Классификация органических веществ (2 часа)**

Классификация органических веществ по типу углеродного скелета, по содержанию в составе молекулы функциональной группы. Метод сожжения. Структурные формулы и изомеры. Виды изомерии.

### **22. Алканы и циклоалканы (2 часа)**

Изомерия и номенклатура, строение, физические и химические свойства, методы получения. Механизм реакций радикального замещения.

### **23. Алкены (2 часа)**

Изомерия и номенклатура, строение, физические и химические свойства, методы получения. Механизм реакции присоединения, правило Марковникова.

### **24. Алкины (2 часа)**

Изомерия и номенклатура, строение, физические и химические свойства, методы получения. Механизм реакции присоединения, правило Марковникова.

### **25. Диены (2 часа)**

Изомерия и номенклатура, строение, физические и химические свойства, методы получения. 1,2- и 1,4-присоединение.

### **26. Ароматические углеводороды (2 часа)**

Номенклатура. Изомерия. Физические свойства. Способы получения. Химические свойства бензола и его гомологов. Реакции замещения в бензольном кольце, механизмы этих реакций.

### **27. Ароматические углеводороды (продолжение) (2 часа)**

Ориентация замещения в бензольном кольце. О-, п- и м-ориентанты. Реакционная способность производных бензола.

### **28. Обобщение материала (2 часа)**

Решение задач по материалам практических занятий.

### **29. Спирты (одноатомные и многоатомные) (2 часа)**

Изомерия и номенклатура, строение, физические и химические свойства, методы получения. Сопоставление по кислотности первичных, вторичных, третичных спиртов. Сравнение кислых свойств спиртов и воды. Качественная реакция на многоатомные спирты – образование «хелатного» комплекса.

### **30. Фенолы (2 часа)**

Взаимное влияние атомов в молекуле фенола: влияние бензольного кольца на гидроксильную группу. Сравнение кислых свойств фенола, этилового спирта, и воды. Взаимное влияние атомов в молекуле фенола: влияние гидроксильной группы на реакционную способность бензольного кольца. Сравнение реакционной способности фенола и бензола в реакциях электрофильного замещения (на примере реакции бромирования). Взаимодействие фенола с азотной кислотой и с раствором  $FeCl_3$ . Сопоставление по кислотности фенола, мононитро-, динитро-, тринитрофенола. Окисление фенола. Способы получения фенола.

### **31. Альдегиды и кетоны (2 часа)**

Изомерия и номенклатура, строение, физические и химические свойства, методы получения. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе. Реакция «серебряного зеркала» и гидроксидом меди(II).

### **32. Карбоновые кислоты. Сложные эфиры. Жиры (2 часа)**

Карбоновые кислоты. Изомерия и номенклатура, строение, физические и химические свойства, методы получения.

Сложные эфиры. Номенклатура, изомерия. Физические свойства и химические свойства, методы получения.

Жиры – сложные эфиры глицерина и карбоновых кислот. Состав, свойства жиров.

### **33. Амины и аминокислоты (2 часа)**

Амины. Номенклатура и изомерия. Сопоставление основных свойств первичных, вторичных и третичных алифатических аминов, сравнение основных свойств алифатических и ароматических аминов с аммиаком. Свойства алифатических и ароматических аминов. Методы получения.

Аминокислоты. Строение. Номенклатура. Изомерия. Нахождение в природе. Физические и химические свойства на основании строения.

### **34. Обобщение материала (2 часа)**

Решение задач по материалам предыдущих практических занятий.

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов	Воспитательный компонент
<b>Раздел 1. Общая химия</b>			
1.1	Строение атома, химическая связь, строение молекул, типы кристаллических решеток	4	Формирование целостной естественно-научной картины мира, неотъемлемой частью которой является химическая картина мира.
1.2	Термохимия	4	
1.3	Кинетика химических реакций и химическое равновесие	10	
1.4	Обобщение материала: потоковая КР - 1	2	
1.5	Равновесия в водных растворах.	12	
1.6	Окислительно-восстановительные реакции. Электролиз расплавов и растворов солей.	10	
1.7	Обобщение материала: потоковая КР - 2	2	
<b>Итого по разделу:</b>		<b>44</b>	
<b>Раздел 2. Неорганическая химия</b>			
2.1	Водород	4	Формирование ответственного отношения к познанию химии; готовности и способности учащихся к саморазвитию и самообразованию на основе изученных фактов, законов и теорий химии;
2.2	Элементы 17 группы (галогены)	8	
2.3	Элементы 16 группы (халькогены).	8	
2.4	Элементы 15 группы (пниктогены).	8	

2.5	Элементы 14 группы (подгруппа углерода)	4	осознанного выбора и построение индивидуальной образовательной траектории.
2.6	Алюминий, щелочные и щелочноземельные металлы (подгруппа углерода)	2	
2.7	Комплексные соединения и химия переходных элементов (Cr, Mn, Fe, Cu, Ag, Zn)	16	
2.8	Обобщение материала: потоковая КР - 3	2	
<b>Итого по разделу:</b>		<b>52</b>	
<b>Раздел 3. Органическая химия</b>			
3.1	Теория химического строения А.М. Бутлерова. Изомерия. Анализ органических соединений	6	Готовность обучающихся к саморазвитию, самостоятельности и личному самоопределению  Формирование целостной естественно-научной картины мира, неотъемлемой частью которой является химическая картина мира.  Формирование ответственного отношения к познанию химии; готовности и способности учащихся к саморазвитию и самообразованию на основе изученных фактов, законов и теорий химии;  осознанного выбора и построение индивидуальной образовательной
3.2	Алканы и циклоалканы	8	
3.3	Алкены	6	
3.4	Алкины	6	
3.5	Алкадиены	4	
3.6	Ароматические углеводороды	10	
3.7	Обобщение материала: потоковая КР - 4	2	
3.8	Спирты (одноатомные и многоатомные)	6	
3.9	Фенолы	5	
3.10	Альдегиды и кетоны	5	

3.11	Карбоновые кислоты. Сложные эфиры. Жиры	6	траектории. Наличие мотивации к целенаправленной социально значимой деятельности
3.12	Амины и аминокислоты	6	
3.13	Углеводы	2	
3.14	Обобщение материала: потоковая КР - 5	2	
<b><i>Итого по разделу:</i></b>		<b><i>74</i></b>	
<b><i>Всего:</i></b>		<b><i>170</i></b>	

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА  
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА**

Федеральный перечень учебников находится на сайте <https://fpu.edu.ru/>

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

*Литература:*

- 1) курс лекций;
  - 2) В.В. Еремин, Н.Е. Кузьменко, В.В. Лунин, А.А. Дроздов, В.И. Теренин. Химия 10 класс. Учебник. Профильный уровень. М.: Дрофа, 2008.
  - 3) В.В. Еремин, Н.Е. Кузьменко, В.В. Лунин, А.А. Дроздов, В.И. Теренин. Химия 11 класс. Учебник. Базовый уровень. М.: Дрофа, 2008.
  - 4) «Химия в Летней школе». С.Г. Барам, М.А. Ильин. Изд-во СУНЦ НГУ, 2009.
  - 5) «Общая и неорганическая химия» (двухгодичный физико-химический поток), часть 1. С.Г. Барам, И.Н. Миронова. Изд-во СУНЦ НГУ, 2015.
  - 6) «Общая и неорганическая химия», часть 2. С.Г. Барам, И.Н. Миронова. Изд-во СУНЦ НГУ, 2007.
  - 7) Справочные таблицы по общей и неорганической химии. С.Г. Барам, И.Н. Миронова. Изд-во СУНЦ НГУ, 2008.
  - 8) Лабораторные работы по неорганической химии. М.А. Ильин, И.Н. Миронова. Изд-во СУНЦ НГУ, 2005.
  - 9) «Начала химии». Н.Е. Кузьменко, В.В. Еремин, В.А. Попков. Любое издание.
- Дополнительная литература:*
- 1) «Неорганическая химия, т. 1-3». Под ред. Ю.Д.Третьякова. М.: «Академия», 2004.
  - 2) «Органическая химия, т. 1-4». О.А. Реутов, К.П. Бутин, А.Л. Курц, любое издание. Изд-во лаборатория знаний.

## КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### *Пример заданий для потоковых контрольных работ*

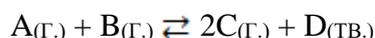
**Задача 1.** Опишите пространственное строение и определите тип гибридизации центрального атома для молекулы тетрафторида серы.

**Задача 2.** В реакцию вступили хлорид железа(II) и хлор, при этом образовался хлорид железа(III).

- Запишите термохимическое уравнение реакции;
- Рассчитайте, какое количество теплоты выделится/поглотится, если для реакции взяли 63,5 г хлорида железа(II) и 6,72 л (при н.у.) хлора.

Стандартные теплоты образования  $\text{FeCl}_{2(\text{тв.})}$  и  $\text{FeCl}_{3(\text{тв.})}$  равны 341,8 и 396,02 кДж/моль, соответственно.  $A_f(\text{Cl}) = 35,5$  а.е.м.

**Задача 3.** В замкнутом сосуде объемом 1 л происходит экзотермическая реакция согласно уравнению:



Константа скорости прямой реакции равна 1; константа равновесия равна 1/2. В сосуд поместили 3 моль **A** и 5 моль **B**.

1. Вычислите скорость прямой реакции в начальный момент времени.
2. Определите равновесные концентрации.
3. Вычислите скорость прямой реакции в момент равновесия.
4. Определите константу скорости обратной реакции.
5. В какую сторону сместится равновесие при: а) повышении давления; б) уменьшении концентрации вещества **A**? Ответы обоснуйте.

**Задача 4.** Имеются следующие растворы: а) 100 мл 0,03 М раствора хлорноватистой кислоты;

б) 100 мл 1%-ного раствора едкого натра (плотность раствора 1,005 г/мл). Вычислите pH этих растворов.

*Указание: для сильных электролитов принять  $\alpha = 1$ .*

**Задача 5.** Предложите условия и запишите в молекулярном, полном и сокращенном ионном виде уравнения реакций между следующими веществами в водном растворе. Поясните возможность/невозможность протекания этих реакций. Назовите все продукты реакций.

1. Гидроксид калия + сероводородная кислота =
2. Оксид углерода(IV) + гидроксид натрия =
3. Гидрокарбонат калия + гидроксид калия =
4. Оксид свинца(II) + гидроксид калия =
5. Сульфид калия + бромид алюминия =

**Задача 6.** Какие вещества и в какой последовательности выделятся на инертных электродах при электролизе водного раствора, содержащего хлорид магния, нитрат ртути(II), сульфат цинка. Ответ подтвердите с использованием значений стандартных электродных потенциалов.

**Задача 7.** Для полного окисления 17 г нитрита калия, находящегося в водном растворе гидроксида калия, потребовалось 1000 г водного раствора перманганата калия. Определите массовую долю перманганата калия в исходном растворе.

*Указание:* уравнение реакции уравняйте методом электронно-ионного баланса.

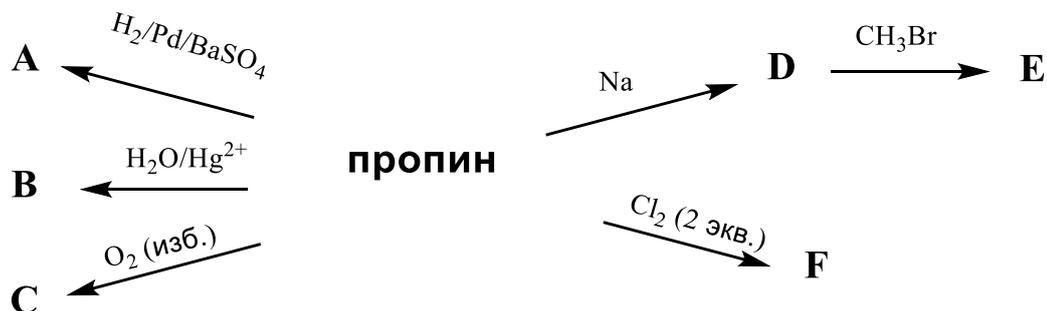
**Задача 8.** При окислении 11,6 г некоторого кислородсодержащего органического вещества аммиачным раствором оксида серебра получили серебро массой 43,2 г. Определите вещество, назовите его. Существует ли для него межклассовая изомерия? Если да, то назовите изомер. Вступает ли он в такую же реакцию?

**Задача 9.** В неподписанных пробирках находятся следующие растворы: *муравьиный альдегид, изопропиловый спирт, глицерин, уксусная кислота и бензол*. Опишите *последовательность действий*, позволяющих распознать эти вещества с указанием условий проводимого опыта и *наблюдаемых явлений*. Приведите необходимые *уравнения реакций*.

**Задача 10.** Относительная плотность паров сложного эфира по водороду равна 30.

- 1) Определите *молекулярную и структурную формулы эфира, назовите его*.
- 2) Раскройте механизм реакции получения этого эфира из кислоты и спирта.
- 3) Получите этот эфир из неорганических соединений (без использования реакций дегидрирования, Вюрца, изомеризации и иных промышленных методов синтеза веществ).

**Задача 11.** Напишите схемы указанных ниже реакций. Назовите продукты реакций **A, E, F** с использованием номенклатуры IUPAC.



**Задача 12.** Какие продукты получают при обработке *транс*-гексена-3 раствором перманганата калия в присутствии серной кислоты? Напишите схему превращения. Какой выход в этой реакции, если из 42 гр алкена получилось 0.75 моль органического продукта?

**Задача 13.** При нагревании 150 г 1,1-дихлорпропана со спиртовым раствором щелочи был получен газообразный продукт **A** объемом 10.08 л (н.у.).

- а) рассчитайте выход реакции
- б) напишите *все возможные* изомеры продукта **A**.
- в) назовите с использованием номенклатуры IUPAC эти изомеры