

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

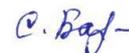
СОГЛАСОВАНО Заместитель директора по УР  (Петровская О.В.) 23 ноября 2023 г.	УТВЕРЖДЕНО На заседании ученого совета СУНЦ НГУ Протокол № 48 от 23 ноября 2023 г.	УТВЕРЖДАЮ Директор СУНЦ НГУ  (Некрасова Л.А.) 23 ноября 2023 г.
--	--	---

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

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

для 10-11 классов среднего общего образования,  
трехгодичный 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, утверждённого 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 углублённого 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 10-11 классах 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 углублённого уровней в системе дифференцированного обучения на завершающей ступени школы (10-11 классы) учебный предмет «Химия» на углубленном уровне изучения направлен на общекультурную подготовку обучающихся, необходимую им для выработки мировоззренческих ориентиров, успешного включения в жизнь социума, продолжения образования в различных областях, связанных непосредственно с химией и применением химических знаний в будущей профессиональной деятельности.

Составляющими предмета «Химия» являются базовые курсы — «Органическая химия 10 класс» и «Общая и неорганическая химия 11 класс», основным компонентом содержания которых являются основы базовой науки: система знаний по неорганической химии (с включением знаний из общей 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 10 класс» и «Общая и неорганическая химия 11 класс» сформирована в программе на основе системного подхода к изучению учебного материала и обусловлена исторически обоснованным развитием знаний на определённых 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» углубленного уровня рассматривается изученный в основной школе теоретический материал и фактологические сведения о веществах и химической реакции, глубоко и подробно рассматриваются понятия о механизмах органических реакций. 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 курсах 10 и 11 классов элементами содержания, имеющими культурологический и прикладной характер. Эти знания способствуют пониманию взаимосвязи химии с другими науками, раскрывают её 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 её 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 путём 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 её 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 убеждённости 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 классах химико-биологического профиля трехгодичного потока в 10 и 11 классах. В 10 классе в объеме 4 часов в неделю: 2 часа лекций и 2 часа практических занятий в течение всего года (136 ч. в год); в 11 классе в объеме 4 часов в неделю: 2 часа лекций, 2 часа практических занятий в течение всего года (136 ч. в год). Обучение учащихся в 10 и 11 классах по данной программе предполагает имеющуюся у учащихся подготовку при изучении курса общей и неорганической химии в 9 классе на углубленном уровне.

## **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 учёных и практиков;
  - интереса и познавательных мотивов в получении и последующем анализе информации о передовых достижениях современной отечественной химии;
- 3. Духовно-нравственного воспитания:**
- нравственного сознания, этического поведения;
  - способности оценивать ситуации, связанные с химическими явлениями, и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;
  - готовности оценивать своё поведение и поступки своих товарищей с позиций нравственных и правовых норм и с учётом осознания последствий поступков;
- 4. Формирования культуры здоровья:**
- понимания ценностей здорового и безопасного образа жизни; необходимости ответственного отношения к собственному физическому и психическому здоровью;
  - соблюдения правил безопасного обращения с веществами
  - В быту, повседневной жизни, в трудовой деятельности;
  - понимания ценности правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в ситуациях, угрожающих здоровью и жизни людей; 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 учётом личностных интересов, способностей к химии, интересов и потребностей общества;
- 6. Экологического воспитания:**
- экологически целесообразного отношения к природе как
  - источнику существования жизни на Земле;
  - понимания глобального характера экологических проблем, влияния экономических процессов на состояние природной и социальной среды;
  - осознания необходимости использования достижений химии для решения вопросов рационального природопользования;

- активного неприятия действий, приносящих вред окружающей природной среде, умения прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий и предотвращать их;
- наличия развитого экологического мышления, экологической культуры, опыта деятельности экологической направленности, умения руководствоваться ими в познавательной, коммуникативной и социальной практике, способности и умения активно противостоять идеологии хемофобии;

#### **7. Ценности научного познания:**

- мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- понимания специфики химии как науки, осознания её роли в формировании рационального научного мышления, создании целостного представления об окружающем мире как о единстве природы и человека, в познании природных закономерностей и решении проблем сохранения природного равновесия;
- убеждённости в особой значимости химии для современной цивилизации: в её гуманистической направленности и важной роли в создании новой базы материальной культуры, в решении глобальных проблем устойчивого развития человечества — сырьевой, энергетической, пищевой и экологической безопасности, в развитии медицины, обеспечении условий успешного труда и экологически комфортной жизни каждого члена общества;
- естественно-научной грамотности: понимания сущности методов познания, используемых в естественных науках, способности использовать получаемые знания для анализа и объяснения явлений окружающего мира и происходящих в нём изменений; умения делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов;
- способности самостоятельно использовать химические знания для решения проблем в реальных жизненных ситуациях;
- интереса к познанию, исследовательской деятельности;
- готовности и способности к непрерывному образованию и самообразованию, к активному получению новых знаний по химии в соответствии с жизненными потребностями;
- интереса к особенностям труда в различных сферах профессиональной деятельности.

#### **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Метапредметные результаты освоения учебного предмета «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 её всесторонне; определять цели деятельности, задавая параметры и критерии их достижения, соотносить результаты деятельности с поставленными целями;
- использовать при освоении знаний приёмы логического мышления: выделять характерные признаки понятий и устанавливать их взаимосвязь, использовать соответствующие понятия для объяснения отдельных фактов и явлений;
- выбирать основания и критерии для классификации веществ и химических реакций;
- устанавливать причинно-следственные связи между изучаемыми явлениями;
- строить логические рассуждения (индуктивные, дедуктивные, по аналогии), выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях, формулировать выводы и заключения;
- применять в процессе познания используемые в химии символические (знаковые) модели, 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 отчёт о проделанной работе;
- приобретать опыт ученической исследовательской и проектной деятельности, проявлять способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

### **3. Приёмами работы с информацией**

- ориентироваться в различных источниках информации (научно-популярная литература химического содержания, справочные пособия, ресурсы Интернета), анализировать информацию различных видов и форм представления, критически оценивать её достоверность и непротиворечивость;
- формулировать запросы и применять различные методы при поиске и отборе информации, необходимой для выполнения учебных задач определённого типа;

- приобретать опыт использования информационно-коммуникативных технологий и различных поисковых систем;
- самостоятельно выбирать оптимальную форму представления информации (схемы, графики, диаграммы, таблицы, рисунки и т. п.);
- использовать научный язык в качестве средства при работе с химической информацией: применять межпредметные (физические и математические) знаки и символы, формулы, аббревиатуры, номенклатуру;
- использовать знаково-символические средства наглядности.

*Овладение универсальными коммуникативными действиями:*

- задавать вопросы по существу обсуждаемой темы в ходе диалога и/или дискуссии, высказывать идеи, формулировать свои предложения относительно выполнения предложенной задачи;
- выступать с презентацией результатов познавательной деятельности, полученных самостоятельно или совместно со сверстниками при выполнении химического эксперимента, практической работы по исследованию свойств изучаемых веществ, реализации учебного проекта, и формулировать выводы по результатам проведённых исследований путём согласования позиций в ходе обсуждения и обмена мнениями.

*Овладение универсальными регулятивными действиями:*

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

## **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Предметные результаты освоения программы СОО по химии на углубленном 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.

## **10 КЛАСС**

Предметные результаты освоения курса «Органическая химия» отражают:

- 1) сформированность представлений: о месте и значении органической химии в системе естественных наук и её 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 возбуждённое состояния атома, гибридизация атомных орбиталей, ион, молекула, валентность, электроотрицательность, степень окисления, химическая связь, моль, молярная масса, молярный объём, углеродный скелет, функциональная группа, радикал, структурные

формулы (развёрнутые, сокращённые, 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 (развёрнутых, сокращённых 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 путём составления их полных и сокращённых 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 определённому 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 расчёты по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин (масса, объём газов, количество вещества), характеризующих вещества с количественной стороны: расчёты 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 углеводов 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 её устойчивого развития; осознавать опасность токсического действия на живые организмы определённых 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 её и использовать в соответствии с поставленной учебной задачей.

## 11 КЛАСС

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

1) сформированность представлений: о материальном единстве мира, закономерностях и познаваемости явлений природы; о месте и значении химии в системе естественных наук и её 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 возбуждённое состояния атома, гибридизация атомных орбиталей, ион, молекула, валентность, электроотрицательность, степень окисления, химическая связь (ковалентная, ионная, металлическая, водородная), кристаллическая решётка, 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 решётки конкретного вещества;

6) сформированность умения объяснять зависимость свойств веществ от вида химической связи и типа кристаллической решётки, 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— четвёртого периодов Периодической системы Д. И. Менделеева, используя понятия «энергетические уровни», «энергетические подуровни», «s-, p-, d-атомные орбитали», «основное и возбуждённое 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 путём составления их полных и сокращённых ионных уравнений; реакций гидролиза; реакций комплексообразования (на примере гидроксокомплексов цинка и алюминия);

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

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 расчёты: с использованием понятий «массовая доля вещества в растворе» и «молярная концентрация»; массы вещества или объёма газа по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ; теплового эффекта реакции; значения водородного показателя растворов кислот и щелочей с известной степенью диссоциации; массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из исходных веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества или дано в избытке (имеет примеси); доли выхода продукта реакции; объёмных 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 её устойчивого развития; осознавать опасность токсического действия на живые организмы определённых 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 её и использовать в соответствии с поставленной учебной задачей.

Данная программа обучения химии в 10-11 классе СУНЦ НГУ ориентирована на обучение учащихся на химико-биологическом профиле.

Учебная программа разбита на следующие основополагающие разделы:

- «Органическая химия», раздел, посвященный изучению свойств органических веществ.
- «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.

Программа обучения по химии в 10-11 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 (Открытая олимпиада СУНЦ НГУ, Всероссийская олимпиада школьников по химии, Всесибирская олимпиада школьников по химии, Открытая олимпиада по неорганической химии ИНХ СО РАН и др.) (общеинтеллектуальное направление развития).

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

### 10 КЛАСС

Содержание определяется целями учебной дисциплины. Указаны часы на изучение темы (блока, модуля). Содержание составлено на весь период изучения учебного курса.

#### ЛЕКЦИИ

#### **1. Предмет органической химии. Анализ органических соединений. Теория химического строения А.М. Бутлерова – 3 часа.**

Предмет органической химии. Природные источники органических веществ. Взаимосвязь неорганических и органических соединений. Синтез Вёлера. Анализ органических соединений. Метод сжигания – способ определения эмпирической (простейшей) формулы. Определение молекулярной формулы на основе закона Авогадро.

Теория химического строения А.М. Бутлерова. Способы графического изображения формул органических соединений. Структурные формулы и изомеры. Виды изомерии. Причины многообразия органических веществ. Паспортизация химических веществ – система номеров CAS. Основы классификации органических соединений и органических реакций. Методы исследования структуры и строения органических веществ.

#### **2. Предельные углеводороды (алканы и циклоалканы) – 6 часов.**

Предельные углеводороды (алканы). Понятие о гомологах. Изомерия и номенклатура (тривиальная, рациональная и IUPAC). Строение алканов. Конформеры, конформационная изомерия. Изменение физических свойств алканов в гомологическом ряду. Нахождение алканов в природе и их применение. Химические свойства алканов: горение, крекинг (пиролиз), реакции замещения водорода (хлорирование, бромирование,

нитрование, сульфирование, сульфохлорирование). Условия протекания этих реакций. Механизм реакций радикального замещения. Понятие о радикале и гомолитическом разрыве связи. Селективность реакции. Селективность хлорирования и бромирования алканов. Отношение алканов к бромной воде и перманганату калия. Способы получения алканов (в промышленности и лабораторные). Основные процессы нефтепереработки: крекинг, риформинг, фракционная перегонка нефти. Реакция Вюрца, реакция Кольбе, реакция Дюма. Получение метана из карбида алюминия.

Предельные циклические углеводороды (циклоалканы). Конформационное строение циклопропана, циклобутана, циклопентана, циклогексана (ванна, кресло, твист-форма). Геометрическая изомерия. Химические свойства циклоалканов. Особенности химических реакций малых циклов. Реакции присоединения к циклоалканам. Способы получения циклоалканов.

### **3. Непредельные углеводороды (алкены) – 5 часов.**

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, гидридом бора, галогенами, галогеноводородами, серной кислотой и водой). Механизм реакции присоединения галогенов, галогеноводородов и воды к алкенам. Теоретическое обоснование правила Марковникова. Индуктивный эффект заместителей. Реакции окисления алкенов (взаимодействие с перманганатом калия в различных условиях, 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. Механизмы радикальной, катионной и анионной полимеризации. Понятие о координационной полимеризации. Общие сведения о структуре и свойствах полимеров. Полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, тефлон (политетрафторэтилен). Их применение.

### **4. Непредельные углеводороды (алкины) – 4 часа.**

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). Алкилирование ацетиленидов щелочных металлов первичными алкилгалогенидами. Реакция Фаворского – присоединение ацетиленидов к карбонильным соединениям. 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 (взаимодействие с перманганатом калия, озонирование). Реакции полимеризации ацетилена. 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, из известняка, из метана. Применение ацетилена.

### **5. Поточная контрольная работа №1. – 2 часа.**

### **6. Непредельные углеводороды (алкадиены) – 4 часа.**

Алкадиены. 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. Мезомерный эффект. Реакция Дильса-Альдера (диеновый синтез). Способы получения диеновых углеводородов. Реакция Лебедева. Каучуки. Строение и свойства каучуков. Натуральный и синтетический каучуки. Механизм реакции полимеризации. Вулканизация каучука. Резина и эбонит.

### **7. Ароматические углеводороды (арены) – 8 часов.**

Бензол. Из истории открытия бензола. Строение бензола. Гомологический ряд бензола. Номенклатура. Изомерия. Физические свойства. Понятие об ароматичности, условия ароматичности (правило Хюккеля). Химические свойства бензола на основании его строения. Реакции присоединения, характерные для бензола (гидрирование, хлорирование, озонирование). Реакции замещения в бензольном кольце (взаимодействие с галогенами, азотной кислотой, серной кислотой, реакции Фриделя-Крафтса алкилирования алкенами, алкилгалогенидами и спиртами и ацилирования ангидридами и галогенангидридами карбоновых кислот). Механизмы этих реакций. Ориентация замещения в бензольном кольце. Причины явлений ориентации. Индуктивный и мезомерный эффект заместителей. О-, п-, м-ориентанты. Влияние заместителя на реакционную способность бензольного кольца. Сравнение реакционной способности замещенных аренов в реакциях электрофильного замещения. Отношение бензола и его гомологов к окислителям. Способы получения бензола и его гомологов. Нахождение в природе. Применение. Стирол (винилбензол) и полистирол.

### **8. Поточная контрольная работа №2. – 2 часа.**

### **9. Производные углеводородов. Алкилгалогениды – 3 часа.**

Алкилгалогениды. Номенклатура. Изомерия. Физические свойства. Классификация алкилгалогенидов: первичные, вторичные, третичные. Аллил- и бензилгалогениды. Способы получения алкилгалогенидов: процессы радикального замещения в алканах и алкенах, реакции электрофильного присоединения галогеноводородов и галогенов к непредельным соединениям (алкенам, алкинам, диенам), взаимодействие спиртов с галогеноводородными кислотами и галогенирующими агентами. Особенности получения фторпроизводных углеводородов. Химические свойства алкилгалогенидов. Механизмы нуклеофильного замещения  $S_N1$ ,  $S_N2$ . Сравнение реакционной способности алкилгалогенидов, винилгалогенидов, аллил- и бензилгалогенидов. Реакции элиминирования. Применение алкилгалогенидов.

### **10. Кислородсодержащие органические соединения. Одно- и многоатомные спирты. Фенолы – 8 часов.**

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. Сравнение кислых свойств первичных, вторичных, третичных спиртов и воды. Реакции окисления спиртов. Реакции замещения гидроксильной группы. Механизм реакции нуклеофильного замещения  $S_N1$ ,  $S_N2$ . Реакции элиминирования. Взаимодействие спиртов с неорганическими и органическими кислотами. Механизм реакции этерификации. 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). Этиленгликоль и глицерин – представители многоатомных спиртов. Влияние водородных связей на растворимость и агрегатное состояние. Сравнение кислотных свойств одноатомных и многоатомных спиртов. Взаимодействие многоатомных спиртов с активными металлами и щелочами. Качественная реакция на многоатомные спирты - образование «хелатного» комплекса с гидроксидом меди(II) в щелочной среде. Реакции этерификации, взаимодействие глицерина с неорганическими и органическими кислотами. Нитроглицерин. Способы получения двухатомных и трехатомных спиртов (окисление алкенов в мягких условиях, получение глицерина из жиров, из пропилена). Применение этиленгликоля и глицерина.

Фенол и его гомологи. 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, воды, одноатомных спиртов, карбоновых кислот. Взаимодействие фенолов с металлами и щелочами. Влияние гидроксильной группы на реакционную способность бензольного кольца. Сравнение реакционной способности фенола и бензола в реакциях электрофильного замещения. Взаимодействие бензола и фенола с бромной водой. Взаимодействие с азотной кислотой. Пикриновая кислота. Реакции азосочетания активированных Аренов – фенолов и анилинов. Применение фенола. Способы получения фенола: кумольный способ, щелочное плавление арилсульфонатов, нуклеофильное ароматическое замещение атомов галогена, гидролиз катионов диазония.

### **11. Кислородсодержащие соединения. Карбонильные соединения – 7 часов.**

Альдегиды и кетоны. Номенклатура, изомерия, строение. Формальдегид, уксусный альдегид, ацетон – первые представители класса. Физические свойства на основании строения. Растворимость в воде. Химические свойства карбонильных соединений на основании строения. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе (взаимодействие со спиртами, аммиаком, водой, реактивами Гриньяра, пятихлористым фосфором, циановодородом). Механизм реакций присоединения. Сравнение реакционной способности альдегидов и кетонов в реакциях присоединения. Кето-енольная таутомерия карбонильных соединений. Процессы енолизации. Кислотный и основной катализ. Реакции карбонильных соединений, обусловленные енольной формой – галогенирование в кислой и щелочной средах, реакции галоформного распада. Альдольная конденсация, альдольно-критоновая конденсация. Восстановление альдегидов и кетонов действием водорода, борогидрида натрия, алюмогидрида лития. Восстановление карбонильных соединений в алканы по Вольфу-Кижнеру, восстановление ароматических кетонов по Клеменсену. Окисление альдегидов аммиачным раствором оксида серебра при нагревании, гидроксидом меди(II) при нагревании, перманганатом калия. Окисление кетонов с разрывом углерод-углеродных связей кислым раствором перманганата калия. Окисление кетонов пероксидами по Байеру-Виллигеру. Реакции поликонденсации – метод получения высокомолекулярных соединений. Фенолформальдегидные смолы и пластмассы на их основе.

Способы получения альдегидов и кетонов (мягкое окисление первичных и вторичных спиртов, гидролиз дигалогеноалканов, взаимодействие алкинов с водой – реакция Кучерова, сухая перегонка кальциевых солей карбоновых кислот, ацилирование аренов). Подходы к получению карбонильных соединений посредством реакций конденсации – альдольно-критоновая конденсация с образованием альфа,бета-ненасыщенных карбонильных

соединений, конденсация Кляйзена, сложноэфирная конденсация Кляйзена с последующим кетонным расщеплением. Пинаколиновая перегруппировка 1,2-диолов в кислой среде.

## **12. Поточковая контрольная работа №3 – 2 часа.**

### **13. Кислородсодержащие соединения. Карбоновые кислоты – 4 часа.**

Предельные карбоновые кислоты. Номенклатура. Изомерия. Физические свойства кислот (объяснение высоких температур плавления и кипения наличием водородных связей между молекулами кислот). Образование димеров карбоновых кислот в паровой фазе. Строение карбоксильной группы. Химические свойства кислот, сравнение со спиртами (поведение гидроксильной группы) и альдегидами (поведение карбонильной группы). Кислотные свойства предельных карбоновых кислот в сравнении со спиртами и фенолами. Сравнение кислотных свойств в ряду карбоновых кислот. Взаимодействие со спиртами (реакция этерификации) с образованием сложных эфиров. Механизм этой реакции. Образование хлорангидридов, ангидридов и амидов кислот. Реакции в радикале: взаимодействие кислот с хлором и бромом – реакция Геля-Фольгарда-Зелинского. Восстановление карбоновых кислот и их производных. Способы получения кислот (окисление алканов, алкенов, спиртов, альдегидов, кетонов, гидролиз производных карбоновых кислот). Муравьиная, уксусная и бензойная кислоты. Строение. Физические свойства. Способы получения. Химические свойства. Применение.

Сложные эфиры. Номенклатура, изомерия. Физические свойства и нахождение в природе. Применение. Жиры – сложные эфиры глицерина и карбоновых кислот. Состав, свойства жиров, биологические функции жиров в организме. Твердые и жидкие жиры. Омыление жиров (гидролиз). Мыла. Моющее действие мыла. Гидролиз сложных эфиров. Механизм гидролиза.

### **14. Кислородсодержащие соединения. Углеводы – 2 часа.**

Углеводы. Моносахариды (рибоза, дезоксирибоза, глюкоза, фруктоза). Их строение, таутомерные превращения. Образование циклических форм рибозы, дезоксирибозы, глюкозы и фруктозы. Химические свойства – взаимодействие с гидроксидом меди(II), реакция «серебряного зеркала», образование сложных эфиров действием уксусного ангидрида, спиртов восстановлением карбонильной функции, молочнокислое брожение.

Дисахариды и Полисахариды. Сахароза. Гидролиз сахарозы. Гликозидные связи. Амилоза. Амилопектин. Крахмал. Гликоген. Нахождение углеводов в природе и их применение. Нахождение крахмала в природе и его физические свойства. Строение крахмала и его химические свойства (взаимодействие с йодом, гидроксидом меди). Гидролиз. Крахмал как питательное вещество. Применение крахмала. Получение крахмала из крахмалсодержащих продуктов. Метаболизм крахмала. Целлобиоза. Целлюлоза (клетчатка). Строение целлюлозы. Нахождение в природе. Физические свойства. Причины различия физических свойств крахмала и клетчатки. Химические свойства целлюлозы. Гидролиз. Горючесть. Образование сложных эфиров. Взаимодействие с азотной и уксусной кислотами. Переработка и применение целлюлозы. Природные, искусственные и синтетические волокна.

### **15. Азотсодержащие органические соединения. Амины и аминокислоты.**

#### **Биополимеры – 6 часов.**

Амины предельного ряда. Номенклатура и изомерия. Первичные, вторичные и третичные амины. Физические свойства. Химические свойства в сравнении с аммиаком. Взаимодействие аминов с водой и кислотами. Образование солей аминов. Алкилирование аммиака и аминов. Химические свойства аминов, реакции аминов с карбонильными

соединениями, с производными карбоновых кислот (ангидридами, хлорангидридами, сложными эфирами). Реакции диазотирования алифатических аминов. Продукты реакции диазотирования. Получение аминов предельного ряда. Анилин (фениламин, аминобензол). Строение. Взаимное влияние атомов в молекуле анилина. Влияние аминогруппы на бензольное кольцо. Взаимодействие анилина с бромной водой. Влияние ароматического кольца на свойства аминогруппы. Взаимодействие анилина с водой и кислотами. Соли анилина. Сравнение свойств анилина со свойствами аммиака и предельных аминов. Диазотирование ароматических аминов – образование солей диазония. Реакции азосочетания солей диазония с анилинами и фенолами. Азокрасители. Метилловый оранжевый. Получение анилина восстановлением нитросоединений (реакция Зинина), реакцией нуклеофильного ароматического замещения по механизму отщепления-присоединения через промежуточное образование дегидроаренов.

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. Применение аминокислот. Получение  $\alpha$ -аминокислот из соответствующих карбоновых кислот. Белки как биополимеры. Строение, структура белков: понятие о первичной, вторичной, третичной, четвертичной структуре белков. Анализ аминокислотной последовательности белка. Примеры. Функции белков. Гидролиз белков.

Нуклеиновые кислоты. Строение нуклеиновых кислот. Азотистые основания. Таутомерные превращения азотистых оснований (таутомерия азолов, лактим-лактаминная таутомерия). Нуклеозиды. Нуклеотиды. Фосфодиэфирные связи. Строение и виды РНК. Первичная, вторичная и третичная структура нуклеиновых кислот. Строение ДНК. Принцип комплементарности. Функции нуклеиновых кислот в организме.

## **16. Поточная контрольная работа №4 – 2 часа.**

### Практические (семинарские) занятия

Содержание определяется в соответствии с лекциями.

Содержание структурировано по темам.

**1.** Теория химического строения А.М. Бутлерова. Изомерия. Анализ органических соединений. Определение эмпирической формулы органических веществ методом сжигания. Определение молекулярной формулы вещества на основании закона Авогадро. Структурные формулы. – **2 часа.**

**2.** Алканы. Изомерия и номенклатура (тривиальная, рациональная и IUPAC). Химические свойства. Механизм реакций радикального замещения. Методы получения алканов. Циклоалканы. – **6 часов**

**3.** Гомологический ряд этиленовых углеводородов (алкенов). Номенклатура алкенов (рациональная и IUPAC). Изомерия алкенов. Физические и химические свойства алкенов. Реакции электрофильного и радикального присоединения. Правило Марковникова. Реакции окисления. Реакции полимеризации. Общие сведения о структуре и свойствах полимеров. Способы получения алкенов. – **6 часов.**

4. Гомологический ряд ацетиленовых углеводородов (алкинов). Номенклатура (рациональная и ИУПАК). Изомерия алкинов. Физические и химические свойства алкинов. Реакции присоединения. Сравнение реакционной способности алкенов и алкинов в реакциях электрофильного присоединения. Кислые свойства терминальных алкинов. Реакции окисления. Реакции полимеризации ацетилена. Способы получения алкинов. – **4 часа**.

**5. Поточковая контрольная работа N1 (во время лекции)**

6. Алкадиены. Строение и свойства диеновых углеводородов с сопряженными связями. Особенности поведения их в реакциях присоединения. Строение и свойства каучуков. Механизмы полимеризации. Реакция [4+2]-циклоприсоединения (реакция Дильса-Альдера). – **5 часов**.

7. Бензол и его производные. Строение бензола. Гомологический ряд бензола. Номенклатура. Изомерия. Физические и химические свойства бензола. Реакции присоединения к бензолу. Озонирование бензола. Отношение бензола и его гомологов к окислителям. Реакции электрофильного замещения в бензольном кольце. Ориентация замещения в бензольном кольце. Относительная реакционная способность замещенных Аренов. Способы получения бензола и его гомологов. Стирол и полистирол. – **9 часов**.

**8. Поточковая контрольная работа N2 (во время лекции)**

9. Алкилгалогениды. Номенклатура. Изомерия. Физические свойства. Химические свойства. Реакции нуклеофильного замещения и элиминирования. Способы получения. Применение. – **4 часа**.

10. Спирты и фенолы. Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Номенклатура и изомерия. Физические и химические свойства спиртов. Кислые свойства спиртов. Реакции окисления спиртов. Реакции замещения гидроксильной группы. Реакции этерификации. Способы получения спиртов. Многоатомные спирты. Этиленгликоль и глицерин. Строение, изомерия, номенклатура, физические и химические свойства. Качественная реакция на многоатомные спирты. Способы получения двухатомных и трехатомных спиртов. Фенол и его гомологи. Строение фенола. Физические и химические свойства фенола в сравнении с одноатомными спиртами и водой. Сравнение свойств бензола и фенола. Взаимное влияние атомов в молекуле фенола. Взаимодействие с бромной водой. с азотной кислотой. Способы получения фенола. – **6 часов**.

11. Альдегиды и кетоны. Номенклатура, изомерия, строение. Физические и химические свойства. Реакции присоединения по карбонильной группе. Восстановление альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов и кетонов. Реакции конденсации карбонильных соединений. Реакции поликонденсации - метод получения высокомолекулярных соединений. Фенолформальдегидные смолы и пластмассы на их основе. Способы получения альдегидов и кетонов. – **8 часов**.

**12. Поточковая контрольная работа N3 (во время лекции)**

13. Карбоновые кислоты и сложные эфиры. Гомологический ряд предельных одноосновных кислот. Номенклатура и изомерия. Физические свойства кислот. Строение карбоксильной группы и химические свойства кислот в сравнении со спиртами и альдегидами. Реакция этерификации. Восстановление кислот. Образование хлорангидридов и ангидридов кислот. Реакции в радикале. Способы получения кислот. Сложные эфиры. Номенклатура, изомерия. Физические свойства. Гидролиз сложных эфиров. Жиры. Твердые и жидкие жиры. Гидрирование жиров. Мыла. – **5 часов**.

**14. Углеводы. Классификация углеводов. Моносахариды (глюкоза и фруктоза). Образование глюкозы при фотосинтезе. Строение, физические и химические свойства глюкозы. Фруктоза. Ее строение и свойства в сравнении с глюкозой. Сахароза - представитель дисахаридов. Строение, физические и химические свойства сахарозы. Получение и применение сахарозы. Полисахариды. Крахмал. Строение, физические и химические свойства крахмала. Целлюлоза (клетчатка). Строение, физические и химические свойства целлюлозы. – 2 часа.**

**15. Амины. Типы: первичные, вторичные, третичные, предельные и ароматические. Изомерия и номенклатура. Предельные амины. Электронное строение. Химические свойства. Основность. Реакции с алкилгалогенидами и азотистой кислотой. Четвертичные аммониевые соли и основания. Получение, применение. Ароматические амины. Строение. Общая характеристика свойств. Основность. Аминокислоты. Их 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. Взаимодействие аминокислот с неорганическими кислотами. Реакция поликонденсации. Образование полипептидов. Применение аминокислот. Получение  $\alpha$ - аминокислот из соответствующих карбоновых кислот. Получение аминокислот при гидролизе белков. Синтетические волокна - капрон и нейлон. – 7 часов.**

**16. Повторение, подготовка к итоговым контрольным мероприятиям. – 4 часа.**

***Потоковая контрольная работа N4 (во время лекции)***

## **11 КЛАСС**

Содержание определяется целями учебной дисциплины. Указаны часы на изучение темы (блока, модуля). Содержание составлено на весь период изучения учебного курса.

### **ЛЕКЦИИ**

#### **1. Основы физической химии. Термодинамика химической реакции (4 часа).**

Превращение энергии в ходе химической реакции. Тепловой эффект химической реакции. Стандартные энтальпии образования химических веществ. Превращения энергии при фазовых переходах. Зависимость изменения энтальпии химической реакции от температуры. Первое начало термодинамики. Изотерма химической реакции (уравнение Вант-Гоффа). Второе начало термодинамики. Энтропия. Характерные значения стандартной энтропии для одно- и двухатомных газов. Зависимость энтропии от температуры. Стандартная энергия Гиббса химической реакции. Взаимосвязь с константой равновесия. Зависимость энергии Гиббса от температуры. Приближенные вычисления. Примеры расчетов значений стандартной энергии Гиббса и константы равновесия при разных температурах. – 4 часа

#### **2. Скорость химической реакции (4 часа).**

Скорость гомогенной и гетерогенной химической реакции. Кинетические уравнения для реакции первого порядка, для реакции второго порядка. Решение кинетического уравнения для квазистационарного приближения. Кинетика ферментативных реакций. Константа Михаэлиса. Конкурентное и неконкурентное ингибирование. Химический катализ. Энергетический профиль химического процесса в отсутствие и в присутствии катализатора. Эффективность катализа. – 4 часа

### **3. Химическое равновесие (8 часов).**

Химическое равновесие в растворах электролитов: диссоциация кислот и оснований, гидролиз солей, диссоциация труднорастворимых веществ, комплексообразование. Диссоциация многоосновных кислот. Ступенчатые константы комплексообразования (константы нестойкости). Доля формы: определение степени связывания ионов в комплекс в зависимости от концентрации лиганда.

### **4. Окислительно-восстановительные реакции (6 часов).**

Стандартный электродный потенциал. Электроды первого и второго рода. Зависимость электродного потенциала от внешних условий – уравнение Нернста. Примеры расчетов электродных потенциалов. Критерий самопроизвольного электрохимического процесса. Электрохимический ряд активности металлов. Электрохимические процессы: гальванопластика и гальваностегия, их применение.

### **5. Неорганическая химия. Химия переходных элементов (16 часов).**

Хром. Характеристики хрома как элемента. Характеристики хрома как простого вещества. Физические свойства. Нахождение в природе. Способы получения хрома. Окислительная щелочная плавка. Отношение хрома к кислотам и щелочам. Химические свойства соединений хрома в различных степенях окисления. Важнейшие соединения хрома: соединения хрома(II), оксид хрома(III), гидроксид хрома(III), хромат калия, дихромат калия, дихромат аммония. Генетическая связь соединений хрома. Применение хрома и его соединений. – *4 часа.*

Марганец. Характеристики марганца как элемента. Характеристики марганца как простого вещества. Физические свойства. Нахождение в природе. Способы получения марганца. Отношение марганца к кислотам и щелочам. Химические свойства соединений марганца в различных степенях окисления. Важнейшие соединения марганца: соединения марганца(II), оксид марганца(IV), манганат калия, перманганат калия. Соединения марганца в степени окисления +3. Генетическая связь соединений марганца. Применение марганца и его соединений. Ферромарганец. Марганцовистые стали. – *4 часа.*

#### ***Семестровая контрольная работа – 2 часа.***

Серебро. Характеристики серебра как элемента. Характеристики серебра как простого вещества. Физические свойства. Нахождение в природе. Способы получения серебра. Химические свойства соединений серебра. Координационные соединения серебра. Генетическая связь соединений серебра. Применение серебра и его соединений. – *2 часа.*

Золото. Характеристики золота как элемента. Характеристики золота как простого вещества. Физические свойства. Нахождение в природе. Способы получения золота. Химические свойства соединений золота. Генетическая связь соединений золота. Применение золота и его соединений. – *2 часа.*

Ртуть. Характеристики ртути как элемента. Характеристики ртути как простого вещества. Физические свойства. Нахождение в природе. Способы получения ртути. Химические свойства соединений ртути. Генетическая связь соединений ртути. Применение ртути и ее соединений. Амальгамы металлов. – *2 часа.*

Платина. Характеристики платины как элемента и как простого вещества. Физические свойства. Нахождение в природе. Способы получения платины. Химические свойства соединений платины в различных степенях окисления. Координационные соединения платины. Применение платины. – *1 час.*

Палладий. Характеристики палладия как элемента и как простого вещества. Физические свойства. Нахождение в природе. Способы получения палладия. Химические свойства соединений палладия в различных степенях окисления. Координационные соединения палладия. Применение палладия. – *1 час*.

#### **6. Неорганическая химия. Химия непереходных элементов (6 часов).**

Бор. Характеристики бора как элемента. Характеристики бора как простого вещества. Физические свойства. Нахождение в природе. Способы получения бора. Химические свойства соединений бора. Гидриды бора. Строение, химические свойства. Оксид бора. Борные кислоты. Галогениды бора. Генетическая связь соединений бора. Применение бора и его соединений. – *3 часа*.

Магний. Характеристики магния как элемента и как простого вещества. Физические свойства. Нахождение в природе. Способы получения магния. Химические свойства соединений магния. Применение магния и его соединений. – *1 час*.

Кальций. Характеристики кальция как элемента и как простого вещества. Физические свойства. Нахождение в природе. Способы получения кальция. Химические свойства соединений кальция. Применение кальция и его соединений – *2 часа*.

#### **7. Основы химической технологии (10 часов)**

Основы технологических процессов металлургии. Доменный процесс. Выплавка чугуна и стали. Этапы технологических процессов. – *2 часа*.

Основы химической технологии в строительстве. Строительные материалы. Песок и глина. Способы и технологии добычи и переработки. Кирпич, цемент, бетон. Этапы технологических процессов. – *2 часа*

Основы химической технологии в быту. Производство изделий из стекла и фарфора. Этапы технологических процессов. – *2 часа*

Основы химической технологии красителей. Красители и пигменты. Органические и неорганические красители. Краски. – *4 часа*

#### **8. Аналитические методы исследования химических веществ (10 часов)**

Химический анализ как система знаний, методов, методик и технологий. Качественный и количественный анализ. Анализ неорганических веществ и материалов. Способы определения элементного состава. Качественный анализ неорганических веществ. Аналитическое определение катионов металлов. Групповой анализ. Аналитическое определение анионов. Методы аналитической химии. Количественные методики аналитического определения катионов и анионов. Титриметрия. Кислотно-основное титрование. Комплексонометрическое титрование. Индикаторы. Конечная точка и точка эквивалентности. Абсолютные и относительные погрешности. Калибровочная серия. Статистическая обработка результатов эксперимента. Стандартное отклонение и доверительный интервал. – *10 часов*.

**Семестровая контрольная работа – 2 часа.**

#### *Практические (семинарские) занятия*

Содержание определяется в соответствии с лекциями.

Содержание структурировано по темам.

#### **1. Основы физической химии. Термодинамика химической реакции (6 часов).**

Превращение энергии в ходе химической реакции. Тепловой эффект химической реакции. Стандартные энтальпии образования химических веществ. Превращения энергии при фазовых переходах. Зависимость изменения энтальпии химической реакции от

температуры. Первое начало термодинамики. Изотерма химической реакции (уравнение Вант-Гоффа). Второе начало термодинамики. Энтропия. Характерные значения стандартной энтропии для одно- и двухатомных газов. Зависимость энтропии от температуры. Стандартная энергия Гиббса химической реакции. Взаимосвязь с константой равновесия. Зависимость энергии Гиббса от температуры. Приближенные вычисления. Примеры расчетов значений стандартной энергии Гиббса и константы равновесия при разных температурах. – *6 часов*

## **2. Скорость химической реакции (4 часа).**

Скорость гомогенной и гетерогенной химической реакции. Кинетические уравнения для реакции первого порядка, для реакции второго порядка. Решение кинетического уравнения для квазистационарного приближения. Кинетика ферментативных реакций. Константа Михаэлиса. Конкурентное и неконкурентное ингибирование. Химический катализ. Энергетический профиль химического процесса в отсутствие и в присутствии катализатора. Эффективность катализа. – *4 часа*

## **3. Химическое равновесие (8 часов).**

Химическое равновесие в растворах электролитов: диссоциация кислот и оснований, гидролиз солей, диссоциация труднорастворимых веществ, комплексообразование. Диссоциация многоосновных кислот. Ступенчатые константы комплексообразования (константы нестойкости). Доля формы: определение степени связывания ионов в комплекс в зависимости от концентрации лиганда. – *8 часов*.

## **4. Окислительно-восстановительные реакции (6 часов).**

Стандартный электродный потенциал. Электроды первого и второго рода. Зависимость электродного потенциала от внешних условий – уравнение Нернста. Примеры расчетов электродных потенциалов. Критерий самопроизвольного электрохимического процесса. Электрохимический ряд активности металлов. Электрохимические процессы: гальванопластика и гальваностегия, их применение. – *6 часов*.

## **5. Неорганическая химия. Химия переходных элементов (14 часов).**

Хром. Способы получения хрома. Окислительная щелочная плавка. Отношение хрома к кислотам и щелочам. Химические свойства соединений хрома в различных степенях окисления. Важнейшие соединения хрома: соединения хрома(II), оксид хрома(III), гидроксид хрома(III), хромат калия, дихромат калия, дихромат аммония. – *4 часа*.

Марганец. Способы получения марганца и его соединений. Отношение марганца к кислотам и щелочам. Химические свойства соединений марганца в различных степенях окисления. Важнейшие соединения марганца: соединения марганца(II), оксид марганца(IV), манганат калия, перманганат калия – *4 часа*.

Серебро. Способы получения и химические свойства соединений серебра. Координационные соединения серебра. – *2 часа*.

Золото. Способы получения золота и его соединений. Химические свойства соединений золота. – *2 часа*.

Ртуть. Способы получения ртути. Химические свойства соединений ртути – *2 часа*.

Платина. Способы получения и химические свойства соединений платины. Координационные соединения платины. – *1 час*.

Палладий. Способы получения и химические свойства соединений палладия. Координационные соединения палладия. – *1 час*.

## **6. Неорганическая химия. Химия непереходных элементов (4 часа).**

Бор. Способы получения бора и химические свойства соединений бора. Гидриды бора. Оксид бора. Борные кислоты. Галогениды бора. – *2 часа*.

Магний и Кальций. Способы получения и химические свойства их соединений кальция – *2 часа*.

### 7. Основы химической технологии (10 часов)

Основы технологических процессов металлургии. Доменный процесс. Выплавка чугуна и стали. Этапы технологических процессов. – *2 часа*.

Основы химической технологии в строительстве. Строительные материалы. Песок и глина. Способы и технологии добычи и переработки. Кирпич, цемент, бетон. Этапы технологических процессов. – *2 часа*

Основы химической технологии в быту. Производство изделий из стекла и фарфора. Этапы технологических процессов. – *2 часа*

Основы химической технологии красителей. Красители и пигменты. Органические и неорганические красители. Краски. – *4 часа*

### 8. Аналитические методы исследования химических веществ (10 часов)

Аналитическое определение катионов металлов. Групповой анализ. Аналитическое определение анионов. Количественные методики аналитического определения катионов и анионов. Абсолютные и относительные погрешности. Калибровочная серия. Статистическая обработка результатов эксперимента. Стандартное отклонение и доверительный интервал. – *10 часов*.

**Повторение изученного, подготовка к итоговой контрольной работе – 6 часов.**

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 10 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов		Воспитательный компонент
		Лекции	Семинары	
Органическая химия				
1.	Предмет органической химии. Анализ органических соединений. Теория химического строения А.М. Бутлерова.	3	2	Формирование целостной естественно-научной картины мира, неотъемлемой частью которой является химическая картина мира.
2	Предельные углеводороды (алканы и циклоалканы)	6	6	
3-4.	Непредельные углеводороды (алкены и алкины).	9	10	
5.	Потоковая контрольная работа N1	2	-	Наличие мотивации к целенаправленной социально значимой деятельности
6.	Непредельные углеводороды (алкадиены).	4	5	

7.	Ароматические углеводороды (арены)	8	9	
8.	Потоковая контрольная работа N2	2	-	
9.	Производные углеводородов. Алкилгалогениды	3	4	
10.	Кислородсодержащие соединения. Одно- и многоатомные спирты. Фенолы	8	6	
11.	Карбонильные соединения	7	8	
12.	Потоковая контрольная работа N3	2	-	
13.	Карбоновые кислоты	4	5	
14.	Углеводы	2	2	
15.	Азотсодержащие органические соединения. Амины и аминокислоты. Биополимеры	6	7	
16.	Повторение		4	
17.	Потоковая контрольная работа N4	2	-	
	Всего	68	68	

### 11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов		Воспитательный компонент
		Лекции	Семинары	
Общая и неорганическая химия				
1.	Физическая химия. Термодинамика химической реакции	4	6	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
2.	Скорость химической реакции. Катализ.	4	4	
3.	Химическое равновесие	8	8	
4.	Окислительно-восстановительные реакции. Уравнение Нернста.	6	6	
5.	Неорганическая химия. Химия переходных элементов			
5.1	Хром и его соединения	4	4	
5.2	Марганец и его соединения	4	4	

	Потоковая контрольная работа N1	2	-	траектории. Готовность обучающихся к саморазвитию, самостоятельности и личному самоопределению
5.3	Серебро и его соединения	2	2	
5.4	Золото и его соединения	2	2	
5.5	Ртуть и ее соединения	2	2	
5.6	Платина и ее соединения	1	1	
5.7	Палладий и его соединения	1	1	
6.	Неорганическая химия. Химия непереходных элементов			
6.1	Бор и его соединения	3	2	
6.2	Магний и его соединения	1	-	
6.3	Кальций и его соединения	2	2	
7.	Основы химической технологии			
7.1	Технологии металлургии	2	2	
7.2	Технологии строительных материалов	2	2	
7.3	Технологии стекла и фарфора	2	2	
7.4	Технологии красителей	4	2	
8	Аналитические методы исследования химических веществ		-	
8.1	Анализ неорганических веществ и материалов. Способы определения элементного состава.	2	2	
8.2	Качественный анализ неорганических веществ. Аналитическое определение катионов металлов. Групповой анализ. Аналитическое определение анионов.	4	4	
8.3.	Количественные методики аналитического определения катионов и анионов. Титриметрия. Кислотно-основное титрование. Комплексометрическое титрование. Индикаторы. Конечная точка и точка эквивалентности.	2	2	
8.4	Калибровочная серия. Статистическая обработка аналитических измерений. Стандартное отклонение и доверительный интервал.	2	2	

	Повторение		6	
	Потоковая контрольная работа N2	2		
	Всего	68	68	

**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», 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) «Начала химии». Н.Е. Кузьменко, В.В. Еремин, В.А. Попков. Любое издание.

*Дополнительная литература:*

Неорганическая химия, т. 1-3». Под ред. Ю.Д.Третьякова. М.: «Академия», 2004.