

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ

Государственное бюджетное образовательное учреждение города Москвы  
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА  
С УГЛУБЛЕННЫМ ИЗУЧЕНИЕМ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА № 1253

«Утверждаю»  
Директор

«Согласовано»  
Заместитель директора школы  
по УВР

Н.А. Акулова  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

**ПРОГРАММА**  
**ХИМИЯ. ПРОФИЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ**  
10-11 классы

280 учебных часов

Москва  
2015

Авторы программы: Н.Л. Азова, заместитель директора по лицейским медицинским классам, учитель химии высшей квалификационной категории, Заслуженный учитель РФ

М.В. Дорофеев, к.х.н., доцент

В.С. Малинский, к.х.н., доцент

### **Пояснительная записка**

**Цель** реализации данной образовательной программы: достижение обучающимися результатов изучения предмета «Химия» на профильном уровне в соответствии с требованиями, установленными Федеральным государственным образовательным стандартом среднего (полного) общего образования.

**Задачами** реализации основной образовательной программы среднего (полного) общего образования являются:

1. обеспечение в процессе изучения предмета «Химия» условий для достижения планируемых результатов освоения основной образовательной программы среднего (полного) общего образования в соответствии с учебными планами и планами внеурочной деятельности всеми обучающимися, в том числе одарёнными детьми, детьми с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами;
2. создание в процессе изучения предмета «Химия» условий для развития личности, её способностей, формирования и удовлетворения социально значимых интересов и потребностей, самореализации обучающихся через организацию урочной и внеурочной деятельности, социальной практики, общественно полезной деятельности, через систему творческих, научных и трудовых объединений, кружков, клубов, секций, студий на основе взаимодействия с другими организациями, осуществляющими образовательный процесс, а также организациями культуры, здравоохранения, досуга, обеспечения безопасности жизнедеятельности;
3. обеспечение в процессе изучения предмета «Химия» условий для овладения обучающимися ключевыми компетенциями, составляющими основу осознанного выбора обучающимися будущей профессии, дальнейшего успешного образования и профессиональной деятельности;
4. создание условий для работы с одарёнными обучающимися, организации их развития в различных областях образовательной, творческой деятельности;
5. создание условий для формирования у обучающихся российской гражданской идентичности, социальных ценностей, социально-профессиональных ориентаций;
6. обеспечение самостоятельного проектирования обучающимися образовательной деятельности и эффективной самостоятельной работы по реализации индивидуальных учебных планов в сотрудничестве с педагогами и сверстниками;
7. создание условий для выполнения индивидуального проекта всеми обучающимися в рамках учебного времени, специально отведённого учебным планом.

Данная программа составлена на основе фундаментального ядра содержания общего образования и требований к результатам среднего (полного) общего образования,

представленных в федеральном Государственном стандарте общего образования (ФГОС)<sup>1</sup>. В ней учтены основные идеи и положения программы развития и формирования универсальных учебных действий учащихся и соблюдена преемственность с примерными программами для основного общего образования.

## Общая характеристика учебного предмета

### Принципы отбора содержания и структура курса

Предмет «Химия» входит в состав предметной области «Естественнознание» и состоит из следующих разделов:

1. Методы научного познания. Повторение и углубление основных вопросов курса общей химии
2. Органическая химия
3. Общая химия
4. Неорганическая химия
5. Роль химии в жизни человека

В ходе изучения предмета «Химия на уровне среднего (полного) общего образования» обучающиеся осваивают следующие **умения**:

- называть химические элементы, соединения изученных классов по тривиальной или международной номенклатуре;
- объяснять физический смысл атомного (порядкового) номера химического элемента, номеров группы и периода, к которым элемент принадлежит в периодической системе Д.И. Менделеева; закономерности изменения свойств элементов в пределах малых периодов и главных подгрупп, природу химической связи (ионной, ковалентной, металлической, водородной), зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения, сущность реакций: электролитической диссоциации, ионного обмена, окислительно-восстановительных, влияние различных факторов на скорость химической реакции и на смещение химического равновесия;
- определять состав веществ по их формулам, принадлежность веществ к определенному классу соединений, типы химических реакций, валентность и степень окисления элемента в соединениях, заряды ионов, тип химической связи в соединениях и тип кристаллической решетки, возможность протекания реакций ионного обмена, пространственное строение молекул, характер среды водных растворов веществ, окислитель и восстановитель, гомологи и изомеры;
- характеризовать *s*-, *p*- и *d*-элементы по их положению в периодической системе Д.И. Менделеева, общие химические свойства простых веществ – металлов и неметаллов, общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов, строение и химические свойства изученных органических соединений, генетические связи между углеводородами различных гомологических рядов;
- составлять формулы неорганических и органических соединений изученных классов; схемы строения атомов элементов периодической системы Д.И. Менделеева; уравнения химических реакций;
- обращаться с химической посудой и лабораторным оборудованием;

---

<sup>1</sup> Примерные программы по учебным предметам. (Стандарты второго поколения). Химия. 10 – 11 классы. — М.: Просвещение, 2010. — 88 с.

- распознавать опытным путем изученные вещества и ионы;
- вычислять молекулярную формулу углеводородов, массу (объем, количество вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси), массовую долю (массу) химического соединения в смеси; количество вещества, объем или массу по количеству вещества, объему или массе реагентов или продуктов реакции, массу (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной долей растворенного вещества, массовую или объемную доли выхода продукта реакции от теоретически возможного;
- делать расчет по термохимическим уравнениям.

В ходе изучения предмета «Химия» на уровне среднего (полного) общего образования обучающиеся приобретают следующие **знания**:

- о химической символике (знаках химических элементов, формулах химических веществ и уравнениях химических реакций);
- о важнейших химических понятиях: химический элемент, атом, молекула, изотопы, относительные атомная и молекулярная массы, ион, вещество, классификация веществ, аллотропия, химическая связь, валентность, степень окисления, моль, молярная масса, молярный объём, химическая реакция, классификация реакций, растворы, электролит и неэлектролит, электролитическая диссоциация, электроотрицательность, окислитель и восстановитель, окисление и восстановление, скорость химической реакции, катализ, химическое равновесие, вещества молекулярного и немолекулярного строения, углеродный скелет, функциональная группа, радикал, изомерия, гомология, тепловой эффект реакции, электролиз, гидролиз, типы гибридизации, крекинг;
- об основных законах и теориях химии: законе сохранения массы веществ, постоянства состава, законе Авогадро, Периодическом законе Д.И. Менделеева, теории строения атома, химической связи, теории электролитической диссоциации, теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова, законе действующих масс, законе Гесса, теории химической кинетики.

В ходе изучения предмета «Химия» на уровне среднего (полного) общего образования обучающиеся овладевают следующими **компетенциями**:

- безопасного обращения с веществами и материалами;
- экологически грамотного поведения в окружающей среде;
- оценки влияния химического загрязнения окружающей среды на организм человека и другие живые организмы;
- критической оценки информации о веществах, используемых в быту

Изучение предмета «Химия» может быть организовано на уровне среднего (полного) общего образования в следующих **формах учебной деятельности**.

1. *Химический эксперимент* является обязательной составной частью каждого из разделов данной программы. Виды химического эксперимента:

- демонстрационный эксперимент предназначен для иллюстрации изучаемого материала;
- практические занятия и лабораторные опыты формируют у обучающихся практические умения безопасного обращения с реактивами и приборами, умения обращаться с химической посудой и лабораторным оборудованием, использовать приобретенные знания и умения в исследовательской деятельности и повседневной жизни для безопасного обращения с веществами и материалами.

2. *Проектная деятельность* обучающихся включает:

- работу с источниками химической информации;

- аналитические обзоры информации по решению определенных научных, технологических, практических проблем;
- овладение основами химического анализа;
- овладение основами неорганического и органического синтеза

### **Место учебного предмета, курса в учебном плане**

Для углубленного изучения учебного предмета «Химия» на этапе среднего общего образования отводится 280 часов:

10 класс – 140 часов (4 часа в неделю)

11 класс – 140 часов (4 часа в неделю)

### **Результаты освоения учебного предмета**

#### **1. Метапредметные результаты:**

- 1) умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- 2) умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
- 3) владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- 4) готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
- 5) умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее – ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- 7) умение самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения, с учётом гражданских и нравственных ценностей;
- 7) владение языковыми средствами – умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;
- 8) владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

**2. Личностные результаты** освоения основной образовательной программы должны отражать:

- 1) российскую гражданскую идентичность, патриотизм, уважение к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России;
- 2) гражданскую позицию как активного и ответственного члена российского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок,

- обладающего чувством собственного достоинства, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности;
- 3) готовность к служению Отечеству, его защите;
  - 4) сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;
  - 5) сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
  - 6) толерантное сознание и поведение в поликультурном мире, готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нём взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;
  - 7) навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
  - 8) нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей;
  - 9) готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
  - 10) эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, общественных отношений;
  - 11) принятие и реализацию ценностей здорового и безопасного образа жизни, потребности в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью, неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков;
  - 12) бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью, как собственному, так и других людей, умение оказывать первую помощь;
  - 13) осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;
  - 14) сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; приобретение опыта эколого-направленной деятельности;
  - 15) ответственное отношение к созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни.

### **3. Предметные результаты:**

- 1) сформированность системы знаний об общих химических закономерностях, законах, теориях;
- 2) сформированность умений исследовать свойства неорганических и органических веществ, объяснять закономерности протекания химических реакций, прогнозировать возможность их осуществления;
- 3) владение умениями выдвигать гипотезы на основе знаний о составе, строении вещества и основных химических законах, проверять их экспериментально, формулируя цель исследования;
- 4) владение методами самостоятельного планирования и проведения химических экспериментов с соблюдением правил безопасной работы с веществами и лабораторным

оборудованием; сформированность умений описания, анализа и оценки достоверности полученного результата;

5) сформированность умений прогнозировать, анализировать и оценивать с позиций экологической безопасности последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с переработкой веществ.

В основу программы положен принцип развивающего обучения. Программа опирается на материал, изученный в 8–9 классах, поэтому некоторые темы курса рассматриваются повторно, но уже на более высоком теоретическом уровне. Такой подход позволяет углублять и развивать понятие о веществе и химическом процессе, закреплять пройденный материал в активной памяти учащихся, а также сохранять преемственность в процессе обучения.

Программа обеспечивает сознательное усвоение учащимися важнейших химических законов, теорий и понятий; формирует представление о роли химии в развитии разнообразных отраслей производства; знакомит с веществами, окружающими человека. При этом основное внимание уделяется сущности химических реакций и методам их осуществления, а также способам защиты окружающей среды.

По сравнению с традиционным базовым курсом химии в 10–11 классах представленная программа предусматривает лишь незначительное превышение уровня фактически по всем разделам, особенно, связанным с биохимией, но основное внимание уделяется развитию личности школьника. Учебный материал отобран в соответствии с одной из основных задач курса — формирование целостного подхода к изучению окружающей природы. Решение данной задачи реализуется через организацию исследовательского, творческого типа деятельности учащихся на уроках.

Программой предусмотрена реализация глубоких и прочных межпредметных связей с биологией, экологией, физикой. Особое внимание уделяется биологической роли химических элементов, их соединений, процессам, протекающим в живой природе. Подробно рассматриваются разделы физической химии. Как условие формирования научного мировоззрения рассмотрены вопросы истории химии, истории фармации. Усилена гуманистическая направленность предмета — повышение роли химии в решении глобальных проблем человечества, рациональном использовании природных богатств, обогащении энергетических ресурсов, обеспечении населения продуктами питания, защите окружающей среды от загрязнения. Акцентировано внимание на вопросах, связанных с прикладной медициной, цитологией, токсикологией, охраной природы.

Курс химии 10 класса начинается с углубления и расширения знаний по современным представлениям о строении атома, природе и свойствах химической связи, по основам количественных расчетов в химии, по газовым законам, по способам выражения концентрации растворов, т.е. по тем темам, содержание которых определено предметными требованиями ФГОС основного общего образования. Такое начало курса химии в 10 классе объясняется тем, что изучение органической химии может быть успешным только в том случае, если базируется на знаниях, которые учащиеся приобрели при изучении общей и неорганической химии в 8–9 классах.

Раздел «Органическая химия» в курсе 10-го класса включает углубленное изучение углеводородов, их функциональных и полифункциональных производных, кислородсодержащих соединений (до жиров включительно), а также аминов. Особое внимание уделяется взаимному влиянию атомов в молекулах, вопросам, связанным с механизмами химических реакций, раскрывается взаимосвязь между свойствами веществ и их строением.

В 11 классе учащиеся продолжают изучение органической химии, при этом внимание уделяется веществам, имеющим важное биологическое значение: углеводам, аминокислотам и

белкам, гетероциклическим соединениям и нуклеиновым кислотам. Раздел «Органическая химия» завершается изучением синтетических высокомолекулярных соединений.

Следующий раздел курса химии 11 класса посвящен обобщению, углублению и расширению знания по общей химии. Подробно изучаются следующие вопросы общей химии: основные закономерности протекания химических процессов, в том числе электролиз, коррозия металлов и сплавов, способы защиты от коррозии. Курс 11 класса завершается изучением основ неорганической химии. Рассматриваются вопросы строения и свойств неорганических веществ.

Предлагаемая программа предусматривает углубленное изучение важнейших теорий и законов химии, применения полученных учащимися знаний для объяснения многообразия химических явлений. Учебный предмет химия формирует представления школьников о научно обоснованных правилах и нормах использования веществ, применения лекарственных, бытовых и иных химических препаратов. Усилена прикладная направленность курса химии.

Одним из основных принципов построения программы является доступность планируемого объема знаний. Уделено большое внимание химическому эксперименту, как основному методу формирования научного мировоззрения учащихся. Подходы, заложенные в содержание программы курса углубленного изучения химии в 10-11 медико-биологических классах, создают необходимые условия для системного усвоения учащимися основ науки, для обеспечения развивающего и воспитывающего воздействия обучения на личность учащегося. Формируемые знания должны стать основой системы убеждений школьника, центральным ядром его научного мировоззрения.

В курсе органической химии находит отражение важнейшая идея современной химии — идея зависимости свойств веществ от электронного и пространственного строения молекул, взаимосвязи органических и неорганических веществ различных классов. В программе нашли отражение вопросы, касающиеся механизмов химических реакций. Рассматриваются наиболее распространенные, хорошо изученные и доступные для понимания радикальные и ионные механизмы реакций. На примере органических соединений из различных классов рассматривается явление оптической изомерии. Большое внимание уделяется установлению генетической взаимосвязи между классами органических веществ.

Задача 11 курса химии класса — выявить общие подходы к изучению неорганических и органических веществ, обобщить и углубить теоретические знания учащихся, совершенствовать умение решать расчетные задачи различных типов. Более глубокое понимание сути периодичности, химической связи и различных механизмов ее образования, строения вещества, элементов химической кинетики и термодинамики дают возможность обобщенного подхода к изучению общих свойств металлов и неметаллов, их соединений.

### **Основные учебники**

1. *Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Лунин В.В., Дроздов А.А., Теренин В.И.* Химия. 10 класс. Профильный уровень. Учебник для общеобразоват. Учреждений. — М.: Дрофа, 2008. — 463 с.
2. *Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Лунин В.В., Дроздов А.А., Теренин В.И.* Химия. 11 класс. Профильный уровень. Учебник для общеобразоват. Учреждений. — М.: Дрофа, 2008. — 206 с.

### **Дополнительная учебная литература**

1. Глинка Н.Л. Общая химия: учебник. / Под ред. В.А. Попкова и А.В. Бобкова. — 16-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт; Высш. образование, 2010
2. Зайцев О.С. Неорганическая химия. — М.: АСТ-ПРЕСС ШКОЛА, 2006
3. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии. — М.: Экзамен, 2010.



4. Лузин А.П., Зурабян С.Э., Тюкавкина Н.А. и др. Органическая химия. — М.: Медицина, 2002
5. Нифантьев Э.Е. Органическая химия. 10 класс. — М.: Мнемозина, 2010
6. Попков В.А., Пузаков С.А. Пособие по химии. — М.: Высшая школа, 2009
7. Потапов В.М. Органическая химия. 10-11 кл. Для углубленного изучения химии. — М.: Просвещение, 2002
8. Пузаков С.А., Попков В.А. Пособие по химии для поступающих в ВУЗы. Вопросы, упражнения, задачи. — М.: Высшая школа, 2004

### **Дидактические материалы**

Методические разработки кафедры химии МГМУ им. И.М. Сеченова: письменные тесты, задачи.

## **Содержание учебного курса**

### **10 класс**

(4 часа в неделю, всего 140 часов, из них 6 ч. — резервное время)

**Раздел 1. Методы научного познания. Повторение и углубление основных вопросов курса общей химии (20 часов)**

#### **Тема 1. Методы научного познания (2 часа)**

Химическое познание и его методы. Эксперимент — ведущий метод научного познания окружающего мира. Моделирование как метод познания природы. Естественнонаучная картина мира

#### **Тема 2. Строение атома, периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева (4 часа)**

Развитие представлений о строении атома. Революция в естествознании, связанная с возникновением и развитием квантовой механики. Современные представления о состоянии электрона в атоме. Строение электронных оболочек. Электронные формулы.

Теоретическое обоснование периодического закона. Научный подвиг Д.И. Менделеева. Структура короткой и длинной форм таблицы «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева» с точки зрения электронного строения атомов. Периодически изменяющиеся свойства элементов: валентность, радиус атома, потенциал ионизации. Современный взгляд на понятия «металл» и «неметалл». Электроотрицательность.

#### **Тема 3. Химическая связь, типы кристаллических решеток (4 часа)**

Виды химической связи: ионная, металлическая и ковалентная. Валентность как фундаментальное понятие современной химии.

Свойства ковалентной связи: насыщенность, длина, энергия, полярность, направленность. Деление ковалентной связи на полярную и неполярную. Понятие гибридизации. Пространственное строение молекул. Кратность связи,  $\sigma$  и  $\pi$ -связи. Механизмы образования ковалентной связи: обменный и донорно-акцепторный; механизмы разрыва: радикальный и ионный.

Межмолекулярные взаимодействия: Ван-дер-Ваальсовы и водородные. Природа водородной связи, ее значение.

Типы кристаллических решеток. Зависимость свойств веществ от типа кристаллической решетки.

*Демонстрации.* Модели типов кристаллических решеток.

#### **Тема 4. Количественные отношения в химии (8 часов)**

Понятие «моль». Число Авогадро. Расчеты по формулам и уравнениям химических реакций. Стехиометрия как учение о количественных соотношениях реагентов и продуктов реакции. Решение количественных химических задач различных типов.

*Расчетные задачи.* 1. Определение состава вещества и установление его химической формулы. 2. Расчеты по уравнениям химических реакций.

#### **Тема 5. Газообразное состояние вещества. Газовые законы (2 часа)**

Модель идеального газа, особенности газообразного состояния вещества. Закон Авогадро. Следствия из закона Авогадро; относительные плотности газов, понятие нормальных условий. Уравнение Клапейрона-Менделеева.

Газовые смеси, определение их средних молярных масс, состава, плотности. Решение задач на газовые законы.

*Расчетные задачи.* 1. Определение объема и плотности газообразных веществ по известному количеству. 2. Определение состава смесей газов.

#### **Тема 6. Растворы (4 часа)**

Вода, особенности строения молекулы, важнейшие свойства. Растворимость веществ, ее зависимость от природы растворяемого вещества, температуры и давления. Типы растворов: газообразные, жидкие, твердые.

Истинные растворы. Ненасыщенные, насыщенные и пересыщенные растворы. Концентрированные и разбавленные растворы. Выражение состава растворов: массовая доля, объемная доля, молярная концентрация.

*Демонстрации.* Истинные растворы, зависимость растворимости веществ от температуры.

*Расчетные задачи.* 1. Различные способы выражения содержания растворенных веществ.

*Контрольная работа 1.* Повторение и углубление основных вопросов курса общей химии

## **Раздел 2. Органическая химия (всего 114 часов, в 10 классе 86 часов, в 11 классе 28 часов)**

### **Тема 1. Введение в органическую химию. Теория химического строения органических соединений (4 часа)**

Предмет органической химии, ее связь с другими науками и значение. Основные этапы развития органической химии. Связь органической химии с биологией, медициной и фармацией.

Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова, ее развитие. Понятия гомологии и изомерии. Значение теории химического строения. Электронное и пространственное строение органических соединений.

Классификация и номенклатура органических соединений. Классификационные признаки, функциональная группа. Международная номенклатура IUPAC. Историческая (тривиальная) и рациональная номенклатура.

Теоретические основы протекания реакций с участием органических веществ.

Механизм реакции. Радикальный и ионный механизмы. Радикалы, нуклеофилы, электрофилы. Классификация реакций в органической химии.

*Демонстрации.* Образцы органических веществ, материалов и изделий из них. Модели молекул органических веществ.

*Лабораторный опыт 1.* Изготовление моделей молекул алканов и их галогенпроизводных. Составление моделей изомеров.

**Практическое занятие 1.** Качественное определение углерода, водорода и хлора в органических веществах.

**Расчетные задачи.** Установление формул углеводородов и их производных на основании данных элементного состава и анализа продуктов сгорания.

## Углеводороды (44 часа)

### Тема 2. Алканы (8 часов)

Гомологический ряд метана; общая формула, гомологическая разность. Систематическая номенклатура, структурная изомерия (изомерия углеродного скелета). Составление структурных формул. Первичные, вторичные и третичные атомы углерода. Углеводородные радикалы.

Метан, его электронная формула, характер химической связи.  $sp^3$ -гибридизация атомных орбиталей углерода, тетраэдрическое строение молекулы метана. Электронное строение гомологов метана, их конформации.

Физические свойства алканов: агрегатное состояние, закономерности в изменениях температуры кипения и плавления в гомологическом ряду. Химические свойства метана и его гомологов: горение, галогенирование, нитрование, термическое разложение. Радикальный механизм реакции замещения. Устойчивость радикальных частиц. Изомеризация алканов.

Получение алканов в лаборатории и промышленности. Реакция Вюрца, реакция Дюма.

Применение алканов. Получение синтез-газа и водорода из метана.

**Демонстрации.** Шаростержневые и масштабные (объемные) модели молекул алканов.

Жидкие алканы как растворители. Взрыв смесей метана с кислородом и воздухом. Сравнение характера горения метана, пропана, гексана и декана<sup>2</sup>. Отношение предельных углеводородов к бромной воде, растворам перманганата калия, щелочей и кислот.

### Тема 3. Циклоалканы (4 часа)

Циклопарафины (циклоалканы), их строение и свойства. Геометрическая изомерия циклопарафинов. Пространственное строение циклов. Сравнительная устойчивость циклоалканов. Зависимость свойств от строения цикла. Получение и применение циклопарафинов.

**Лабораторный опыт 2.** Изготовление моделей молекул геометрических изомеров циклоалканов.

### Тема 4. Алкены (8 часов)

Гомологический ряд этилена (алкены, олефины), номенклатура.  $sp^2$ -гибридизация атома углерода. Электронное строение на примере молекулы этена. Длина связи. Поляризуемость связи в молекулах алкенов.

Изомерия положения кратной связи, межклассовая изомерия. Геометрическая изомерия.

Физические свойства алкенов.

Химические свойства алкенов. Каталитическое гидрирование. Галогенирование, гидрогалогенирование и гидратация алкенов, механизм реакций электрофильного присоединения  $A_E$ . Правило В.В. Марковникова. Реакции присоединения, протекающие по радикальному механизму вопреки правилу В.В. Марковникова.

Окисление алкенов в мягких и жестких условиях. Замещение атомов водорода в молекулах алкенов. Реакция полимеризации, ее механизм. Полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид.

---

<sup>2</sup> Здесь и далее декан можно заменить смесью тяжелых жидких алканов, выделяемых из керосина.

Получение алкенов в промышленности и в лаборатории. Дегидрирование алканов, дегидрогалогенирование моногалогеналканов, дегалогенирование дигалогеналканов, внутримолекулярная дегидратация спиртов.

Применение алкенов.

**Демонстрации.** Шаростержневые и масштабные (объемные) модели молекул алкенов.

Получение этилена из дибромэтана. Горение и взрыв этилена. Отношение этилена к бромной воде, растворам перманганата и дихромата калия. Образцы изделий из полиэтилена, полипропилена и поливинилхлорида.

**Практическое занятие 2.** Получение этилена и изучение его свойств.

### **Тема 5. Диеновые углеводороды (6 часов)**

Алкадиены (диены), их классификация. Электронное строение молекул алкадиенов с сопряженными связями.

Физические свойства алкадиенов. Химические свойства алкадиенов: окисление, присоединение (1,2- и 1,4- присоединение).

Полимеризация дивинила и изопрена. Механизм реакции полимеризации. Получение бутадиена и изопрена. Понятие о натуральном и синтетическом каучуках. Работы С.В. Лебедева. Стереорегулярное строение каучуков. Виды синтетических каучуков. Вулканизация каучука. Резина. Применение каучука и резины в медицине.

**Демонстрации.** Изучение свойств раствора каучука в гексане. Разложение каучука при нагревании и исследование продуктов разложения.

**Лабораторный опыт 3.** Исследование свойств образцов каучука и резины.

### **Тема 6. Алкины (6 часов)**

Гомологический ряд ацетилена, номенклатура. Электронное строение алкинов на примере молекулы этина. *sp*-гибридизация атома углерода, тройная связь. Изомерия алкинов.

Физические свойства алкинов.

Химические свойства алкинов. Реакции электрофильного присоединения  $A_E$ . Особенности гидратации тройной связи, реакция Кучерова. Кислотные свойства концевой тройной связи. Окисление в мягких и жестких условиях. Ди- и тримеризация ацетилена.

Промышленные и лабораторные способы получения алкинов. Применение ацетилена.

**Демонстрации.** Получение ацетилена карбидным способом. Горение ацетилена, взрыв смеси ацетилена с кислородом и с воздухом. Взаимодействие ацетилена с бромной водой и раствором перманганата калия, с растворами гидроксида диаминосеребра и хлорида диаминомеди (I). Свойства полученных ацетиленидов.

**Контрольная работа 2.** Предельные и непредельные углеводороды

### **Тема 7. Ароматические углеводороды (10 часов)**

Электронное строение на примере молекулы бензола. Формула Кекуле. Ароматичность, правило Хюккеля.

Физические свойства бензола. Химические свойства бензола. Механизм реакций электрофильного замещения  $S_E$  (галогенирования, нитрования, алкилирования). Реакции присоединения (хлорирование, гидрирование). Получение и применение бензола.

Гомологи бензола. Взаимное влияние атомов в молекулах аренов. Ориентирующее действие заместителей в бензольном ядре, ориентанты I-го и II-го рода. Реакции гомологов бензола с участием боковых цепей (галогенирование, окисление). Получение и применение гомологов бензола: толуола, этилбензола, изомерных ксилолов, кумола.

Стирол, его свойства, получение и применение.

Понятие об углеводородах с несколькими бензольными ядрами (нафталин, антрацен).

Взаимосвязь предельных, непредельных и ароматических углеводородов.

**Демонстрации.** Бензол как растворитель. Отношение бензола к бромной воде и раствору перманганата калия. Горение бензола. Бромирование и нитрование бензола.

**Лабораторный опыт 4.** Исследование свойств образцов полистирола.

### **Тема 8. Галогенпроизводные углеводов (2 часа)**

Галогенпроизводные предельных углеводов. Строение, номенклатура и изомерия. Индуктивный эффект. Физические и химические свойства. Получение и применение галогеналканов. Фреоны, их практическое применение и роль в загрязнении окружающей среды.

Галогеналкены и галогенарены.

**Демонстрации.** Хлороформ как растворитель.

### **Тема 9. Природные источники углеводов и их переработка (4 часа)**

Природные и попутные нефтяные газы, их состав и использование.

Нефть. Состав и свойства нефти. Фракционная перегонка нефти, вакуумная перегонка мазута. Крекинг нефтепродуктов, их ароматизация. Продукты, получаемые из нефти, их применение. Охрана окружающей среды при нефтепереработке.

Каменный уголь, его химическая переработка. Коксохимическое производство, продукты коксования угля.

**Демонстрации.** Образцы нефти и нефтепродуктов. Сравнительная летучесть нефтепродуктов. Бензин и керосин как растворители. Взрыв паров бензина с воздухом. Образцы каменного угля и продуктов коксохимического производства.

**Лабораторный опыт 5.** Изучение учебной коллекции «Нефть и продукты ее переработки».

**Лабораторный опыт 6.** Распознавание керосина прямого гона и крекинг-керосина.

**Расчетные задачи.** 1. Установление состава газовых смесей. 2. Термохимические расчеты.

### **Мониторинг 1 (3 часа). Строение вещества. Количественные отношения в химии. Углеводороды**

## **Кислородсодержащие органические соединения (44 часа)**

### **Тема 10. Спирты (8 часов)**

Спирты, понятие функциональной группы. Классификация спиртов. Понятие о предельных, непредельных и ароматических спиртах. Одноатомные и многоатомные спирты.

Предельные одноатомные спирты. Электронное строение молекулы этанола. Изомерия и номенклатура спиртов.

Физические свойства спиртов. Водородная связь между молекулами спиртов и ее влияние на их физические свойства.

Химические свойства спиртов. Кислотные свойства. Реакции нуклеофильного замещения: с галогеноводородами, межмолекулярная дегидратация, реакция этерификации. Внутримолекулярная дегидратация. Окисление первичных и вторичных спиртов. Реакция Лебедева.

Промышленное получение метанола. Получение этилового спирта и его гомологов: гидратация алкенов, гидролиз галогеналканов, брожение сахаров. Применение спиртов. Действие спиртов на организм человека. Токсичность спиртов.

Простые эфиры, их свойства, получение и применение.

Многоатомные спирты: этиленгликоль, глицерин. Физические и химические свойства. Качественная реакция на многоатомные спирты (образование хелатных комплексов при взаимодействии с гидроксидом меди). Применение многоатомных спиртов.

**Демонстрации.** Сравнение свойств предельных одноатомных спиртов (этилового, пропилового, бутилового и амилового): испарение, растворимость в воде, горение, взаимодействие с натрием. Этиловый спирт как растворитель. Воспламенение спирта. Растворимость этиленгликоля и глицерина в воде.

**Лабораторный опыт 7.** Изучение свойств глицерина: растворение в воде, взаимодействие с гидроксидом меди (II).

**Практическое занятие 3.** Синтез бромэтана из этанола.

### **Тема 11. Фенолы (4 часа)**

Строение одноатомных и многоатомных фенолов, их физические свойства.

Химические свойства фенолов; различие в свойствах фенолов и ароматических спиртов. Взаимное влияние бензольного кольца и гидроксильной группы. Кислотные свойства фенолов в сравнении со спиртами. Реакции электрофильного замещения (образование трибромфенола и пикриновой кислоты). Качественные реакции на фенолы.

Понятие о многоатомных фенолах (гидрохинон, пирокатехин, резорцин, пирогаллол).

Получение и применение фенолов. Охрана окружающей среды от промышленных отходов, содержащих фенол.

**Демонстрации.** Образец фенола. Растворение фенола в воде, влияние температуры на растворимость. Исследование свойств раствора фенола: взаимодействие с бромной водой, раствором щелочи, раствором хлорида железа (III).

**Контрольная работа 3.** Спирты и фенолы

### **Тема 12. Альдегиды и кетоны (карбонильные соединения) (10 часов)**

Гомологические ряды альдегидов и кетонов. Электронное строение карбонильной группы. Изомерия и номенклатура альдегидов и кетонов.

Физические свойства формальдегида, ацетальдегида и ацетона. Химические свойства карбонильных соединений. Реакции нуклеофильного присоединения: гидратация, взаимодействие со спиртами и синильной кислотой, присоединение гидросульфита, альдольная конденсация. Реакции восстановления и окисления карбонильной группы. Качественные реакции на альдегиды. Реакции полимеризации (образования параформа, паральдегида) и поликонденсации.

Фенолформальдегидные смолы. Применение синтетических клеев на основе фенолформальдегидных смол (например, БФ-6) в медицине.

Способы получения альдегидов (из первичных спиртов, галогенпроизводных). Получение формальдегида. Получение уксусного альдегида гидратацией ацетилена. Применение муравьиного и уксусного альдегидов в органическом синтезе. Применение формалина, уротропина и хлоральгидрата в медицине.

Способы получения кетонов (из вторичных спиртов, галогенпроизводных, озонлиз алкенов, гидратация алкинов). Ацетон, его получение и применение.

**Демонстрации.** Изучение свойств водного раствора формальдегида: реакция «серебряного зеркала», взаимодействие с гидроксидом меди (II), с раствором перманганата калия, с фуксинсернистой кислотой. Окисление этанола до уксусного альдегида на медном катализаторе. Получение фенолформальдегидной смолы. Ацетон как органический растворитель. Горение ацетона.

### **Тема 13. Карбоновые кислоты (12 часов)**

Карбоновые кислоты различных гомологических рядов: одноосновные и многоосновные; предельные, непредельные, ароматические; полифункциональные соединения. Изомерия и номенклатура карбоновых кислот. Электронное строение карбоксильной группы, взаимное влияние в ней карбонильной и гидроксильной группы.

Предельные одноосновные карбоновые кислоты, их физические свойства. Химические свойства. Общие реакции, характерные для слабых кислот. Реакции по углеводородному радикалу. Реакции декарбоксилирования с кислотами различных гомологических рядов.

Муравьиная, уксусная, пальмитиновая и стеариновая кислоты. Получение карбоновых кислот окислением алканов, спиртов и альдегидов; получение муравьиной кислоты из угарного газа.

Непредельные одноосновные кислоты, их строение и свойства. Акриловая и олеиновая кислоты. Применение непредельных кислот. Полимеризация метилметакрилата.

Двухосновные предельные кислоты. Щавелевая кислота.

Оксикислоты, их свойства и получение. Молочная кислота. Понятие об оптической изомерии.

Ароматические кислоты: бензойная, фталевая, изофталевая, терефталевая. Получение ароматических кислот окислением аренов. Применение ароматических кислот. Получение полиэтилентерефталата, волокна лавсан.

Салициловая кислота как представитель ароматических оксикислот, ацетилсалициловая кислота, их применение в медицине.

**Демонстрации.** Уксусная кислота как слабый электролит: сравнение электропроводности растворов уксусной и соляной кислот, скорость взаимодействия данных кислот с цинком.

Гидролиз ацетатов. Разложение муравьиной кислоты на оксид углерода (II) и воду.

Взаимодействие стеариновой и олеиновой кислот со щелочью. Возгонка бензойной кислоты.

Демонстрация изделий из полиметилметакрилата, полиэтилентерефталата, волокна лавсан.

**Лабораторный опыт 8.** Изучение свойств муравьиной и уксусной кислот, их отношение к индикаторам, металлам, основным оксидам, основаниям и солям, окислителям.

**Лабораторный опыт 9.** Получение стеариновой кислоты из стеарата натрия.

**Лабораторный опыт 10.** Исследование свойств олеиновой кислоты.

**Практическое занятие 4.** Получение уксусной кислоты из ацетата натрия.

#### **Тема 14. Функциональные производные карбоновых кислот. Сложные эфиры и жиры (10 часов)**

Функциональные производные карбоновых кислот: ангидриды, хлорангидриды, амиды, сложные эфиры. Получение, взаимные превращения и гидролиз.

Сложные эфиры, их номенклатура. Реакция этерификации. Физические свойства сложных эфиров. Химические свойства: реакции кислотного и щелочного гидролиза.

Жиры как сложные эфиры. Жиры в природе, их строение и свойства. Жидкие и твердые жиры, гидрирование жиров. Превращение жиров в организме. Понятие о липидном обмене в организме человека. Гидролиз жиров в технике.

Мыла – соли высших карбоновых кислот. Получение мыла. Проблема замены пищевых жиров в технике непищевым сырьем. Понятие о синтетических моющих средствах, их значение; защита природы от загрязнения синтетическими моющими средствами.

**Лабораторный опыт 11.** Исследование свойств жидких и твердых жиров: растворимость в воде и органических растворителях, экстрагирование, сравнительный анализ непредельного характера жиров при взаимодействии с бромной водой.

**Практическое занятие 5.** Синтез сложных эфиров.

**Практическое занятие 6.** Решение экспериментальных задач по теме «Кислородсодержащие органические вещества».

**Контрольная работа 4.** Кислородсодержащие органические соединения

#### **Азотсодержащие органические соединения (16 часов)**

##### **Тема 15. Амины (8 часов)**

Азотсодержащие органические соединения. Амины, аминогруппа. Строение, классификация, номенклатура и изомерия аминов. Физические свойства аминов.

Химические свойства аминов. Нуклеофильность аминов. Основность аминов: реакции с кислотами, с солями металлов, образующих нерастворимые гидроксиды. Зависимость основности аминов от их строения; сравнение алифатических и ароматических аминов. Алкилирование аминов. Конденсация аминов с альдегидами и кетонами. Качественная реакция на первичные амины. Получение аминов.

Анилин как представитель ароматических аминов, его свойства: основные свойства, алкилирование, ацилирование, реакции с участием ароматического ядра (галогенирование, сульфирование). Получение анилина и других аминов из нитросоединений. Реакция Н.Н. Зинина. Значение анилина в органическом синтезе.

Понятие об амидах кислот. Свойства амидов. Диамид угольной кислоты (карбамид) его свойства. Применение карбамида в промышленности, сельском хозяйстве и медицине. Амиды сульфаниловой кислоты (*n*-аминобензолсульфо кислота), сульфаниламидные препараты.

**Демонстрации.** Получение метиламина из соли. Опыты с метиламином: растворение в воде, щелочные свойства раствора, взаимодействие с кислотами, с растворами сульфата меди и хлорида железа (III), горение. Взаимодействие хлорида метиламмония с азотистой кислотой. Физические свойства анилина: агрегатное состояние, запах, растворимость в воде. Взаимодействие анилина с соляной кислотой и бромной водой. Взаимодействие хлорида фениламмония с раствором щелочи.

### **Тема 16. Обобщение по курсу органической химии (8 часов)**

Основные положения теории химического строения. Виды изомерии. Электронная природа химических связей. Зависимость свойств веществ от строения молекул. Генетическая взаимосвязь между классами органических соединений.

### **Мониторинг 2 (3 часа). Обобщение по курсу органической химии**

## **11 класс**

(4 часа в неделю, всего 140 часов, из них 8 ч. — резервное время)

### **Раздел 2. Органическая химия (продолжение)**

#### **Тема 1. Повторение тем, изученных в 10 классе (6 часов)**

Основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова. Виды изомерии. Электронная природа химических связей. Зависимость свойств веществ от строения молекул. Углеводороды и кислородсодержащие органические вещества. Генетические взаимосвязи между классами органических веществ.

#### **Тема 2. Углеводы (12 часов)**

Углеводы, их классификация. Моно-, ди-, и олигосахариды. Полисахариды.

Моносахариды, их классификация: пентозы и гексозы, альдозы и кетозы. Строение моносахаридов. Открытые формы моносахаридов. Оптическая изомерия. Циклические формы пентоз и гексоз (пиранозные и фуранозные). Аномеры и эпимеры.

Глюкоза как представитель гексоз. Физические свойства и нахождение в природе. Строение глюкозы как альдегидспирта. Кольчато-цепная таутомерия,  $\alpha$ - и  $\beta$ - формы глюкозы. Химические свойства, обусловленные наличием альдегидной группы атомов, спиртовых групп. Реакции полуацетального гидроксила. Брожение глюкозы. Применение глюкозы. Краткие сведения о фруктозе.

Рибоза и дезоксирибоза как представители пентоз.



Дисахариды. Гликозидная связь. Строение восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридов. Сахароза как представитель невосстанавливающих дисахаридов. Физические и химические свойства, нахождение в природе. Лактоза и мальтоза как примеры восстанавливающих дисахаридов.

Полисахариды. Крахмал. Строение крахмала. Физические и химические свойства крахмала: реакция с иодом, гидролиз.

Крахмал и гликоген. Превращение углеводов в организме. Содержание глюкозы в крови человека. Понятие об углеводном обмене. Регуляция углеводного обмена, нарушения регуляции. Профилактика нарушений углеводного обмена. Первичная диагностика сахарного диабета. Сахарозаменяющие вещества.

Целлюлоза. Строение целлюлозы. Физические и химические свойства целлюлозы: гидролиз, образование сложных эфиров. Применение целлюлозы и ее производных. Понятие об искусственных волокнах на примере ацетатного волокна.

**Демонстрации.** Обугливание сахара концентрированной серной кислотой. Гидролиз крахмала. Гидролиз целлюлозы. Горение и взрыв пироксилина. Растворение пироксилина в ацетоне.

**Лабораторный опыт 1.** Изучение свойств глюкозы: растворение в воде, взаимодействие с гидроксидом меди (II), раствором гидроксида диаминосеребра.

**Лабораторный опыт 2.** Изучение свойств сахарозы. Гидролиз сахарозы.

**Лабораторный опыт 3.** Изучение свойств крахмала.

**Лабораторный опыт 4.** Ознакомление с образцами натуральных волокон, содержащих целлюлозу (хлопок, лен).

**Лабораторный опыт 5.** Ознакомление с образцами искусственных волокон на примере ацетатного волокна и изделиями из него. Ознакомление с образцами полиацетатной пленки.

**Расчетные задачи.** Вывод молекулярных формул углеводов.

## Природные азотсодержащие соединения. Гетероциклы (18 часов)

### Тема 3. Аминокислоты (6 часов)

Аминокислоты, их изомерия, номенклатура, классификация. Природные аминокислоты. Общие формулы аминокислот. Физические и химические свойства аминокислот. Аминокислоты как амфотерные соединения; образование биполярных ионов. Реакции этерификации, образования пептидов.

Получение аминокислот.

Своеобразие химических свойств природных аминокислот, связанное с наличием дополнительных функциональных групп или особенностями строения углеродного скелета, на примере глутаминовой и аспарагиновой кислот, тирозина, цистеина, серина, лизина, фенилаланина. Биологическая роль  $\alpha$ -аминокислот.

**Лабораторный опыт 6.** Физические свойства глицина: агрегатное состояние, отсутствие запаха, растворимость в воде. Доказательство амфотерных свойств глицина, взаимодействие с гидроксидом меди (II), с азотистой кислотой.

### Тема 4. Пептиды, белки (2 часа)

Строение белков, природа пептидной связи. Белки как природные высокомолекулярные вещества. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков. Классификация белков.

Химические свойства белков: гидролиз и денатурация (обратимая и необратимая). Цветные реакции белков.

Каталитические свойства ферментов. Роль белков в жизнедеятельности. Натуральные волокна полипептидной природы.

*Лабораторный опыт 7.* Исследование свойств яичного белка: растворимость в воде, термическая денатурация, осаждение солями тяжелых металлов, цветные реакции (ксантопротеиновая и биуретовая).

*Лабораторный опыт 8.* Ознакомление с образцами натуральных волокон полипептидной природы (шелк, шерсть).

#### **Тема 5. Гетероциклические соединения (4 часа)**

Понятие о насыщенных и ароматических гетероциклических соединениях. Азотсодержащие гетероциклы. Шестичленные ароматические гетероциклы: пиридин, пиримидин. Пятичленные ароматические гетероциклы: пиррол, имидазол. Сравнение химических свойств пиррола и пиридина: ароматичность, кислотно-основные свойства.

Примеры пятичленных гетероциклов с другими гетероатомами: фуран, тиофен.

Пури́н как представитель конденсированных гетероциклов.

Строение пиримидиновых и пуриновых оснований (цитозин, урацил, тимин, аденин, гуанин). Лактим-лакта́мная таутомерия.

#### **Тема 7. Нуклеиновые кислоты (2 часа)**

Строение нуклеозидов и нуклеотидов. Строение аденозинтрифосфата (АТФ) и его роль в метаболизме. Полинуклеотиды. Строение РНК и ДНК. Двойная спираль; принцип комплементарности. Биологическая роль нуклеиновых кислот.

*Расчетные задачи.* 1. Нахождение молекулярных формул азотсодержащих соединений.  
2. Расчеты по уравнениям реакций с участием азотсодержащих соединений.

#### **Тема 8. Синтетические высокомолекулярные соединения (4 часа)**

Основные понятия химии ВМС: мономер, полимер (ВМС), структурное звено, степень полимеризации, средняя молекулярная масса. Полимеризация и поликонденсация. Зависимость физических свойств полимеров от их строения. Эластомеры. Пластмассы. Термопластичные и термореактивные пластмассы.

Строение конкретных представителей пластмасс, волокон, каучуков; их свойства. Применение ВМС. Использование полимерных материалов в медицине.

*Демонстрации.* Образцы изделий из различных полимерных материалов. Ознакомление с образцами пластмасс, химических волокон, каучуков.

*Практическое занятие 1.* Распознавание пластмасс.

*Практическое занятие 2.* Распознавание волокон.

*Расчетные задачи.* Определение выхода продукта и содержания примесей в процессах органического синтеза.

#### **Мониторинг 3 (3 часа). Органические вещества**

### **Раздел 3. Общая химия (40 часов)**

#### **Тема 1. Основные химические понятия и законы (4 часа)**

Химический элемент. Атом. Относительная атомная масса элемента, Аллотропия. Простые и сложные вещества. Молекула, границы применимости этого понятия. Закон постоянства состава веществ, бертоллиды и дальтони́ды. Химическая формула. Относительная молекулярная масса. Количественные характеристики вещества: масса, объем, количество. Моль — единица количества вещества. Число Авогадро. Молярная масса и молярный объем вещества. Молярный объем газообразных веществ.

Закон сохранения массы веществ, границы его применимости. Уравнение химической реакции. Расчеты по химическим уравнениям. Модель идеального газа, особенности газового состояния вещества. Закон Авогадро. Следствия закона Авогадро; относительные плотности газов, понятие нормальных условий. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Газовые смеси, определение их молярных масс, состава, плотности. Решение задач на газовые законы.

## **Тема 2. Строение атома, периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева (4 часа)**

Атом. Модели строения атома. Ядро и нуклоны. Нуклиды и изотопы. Электрон. Дуализм электрона. Квантовые числа. Атомная орбиталь. Распределение электронов по орбиталям в соответствии с принципом Паули и правилом Хунда. Электронная конфигурация атома. Валентные электроны. Основное и возбужденные состояния атомов.

Электронная классификация химических элементов (*s*-, *p*-, *d*- элементы). Электронные конфигурации атомов переходных элементов. Валентные возможности атомов, характерные степени окисления.

Современная формулировка периодического закона и современное состояние периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева. Периодические свойства элементов (атомные радиусы, электроотрицательность, энергия ионизации и энергия сродства к электрону) и образованных ими простых и сложных веществ (оксидов, гидроксидов и водородных соединений). Закономерности в изменении свойств высших оксидов, гидроксидов и водородных соединений элементов.

Естественнонаучное значение периодического закона Д.И. Менделеева. Связь положения элементов в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева с их распространенностью в природе.

## **Тема 3. Химическая связь. Типы кристаллических решеток (4 часа)**

Основные характеристики химической связи: энергия, длина, направленность. Виды химической связи: ковалентная, ионная, металлическая.

Ковалентная связь. Механизмы ее образования: обобщение неспаренных электронов разных атомов (обменный механизм) и донорно-акцепторный. Гибридизация атомных орбиталей. Типы гибридизации и геометрия молекул. Кратность связи,  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Полярность связи и молекулы. Поляризуемость ковалентной связи. Механизмы разрыва ковалентной связи: радикальный и ионный.

Ионная связь, ее свойства. Металлическая связь.

Понятие о комплексных соединениях. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи между ионом (атомом) — комплексообразователем и лигандами. Координационное число комплексообразователя. Заряд комплексного иона. Межмолекулярные взаимодействия. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь, ее влияние на физические свойства веществ (на примере воды, фтороводорода, органических кислородсодержащих соединений), Значение водородной связи в биологических процессах.

Кристаллическое и аморфное состояние вещества. Типы кристаллических решеток: атомные, молекулярные, ионные, металлические. Зависимость свойств веществ от характера связи и типа кристаллических решеток.

*Демонстрации.* Модели кристаллических решеток.

*Лабораторный опыт 9.* Получение и изучение свойств комплексных соединений алюминия, цинка, хрома (III), меди, серебра и железа.

## **Тема 4. Дисперсные системы, истинные растворы (4 часа)**

Чистые вещества и смеси. Дисперсные системы. Понятие о грубодисперсных системах (суспензии, эмульсии, аэрозоли, туманы, пены). Коллоидно-дисперсные системы.

Поверхностные явления. Адсорбция. Причины устойчивости коллоидных систем. Гели и золи. Понятие о коагуляции. Дисперсные системы в природе, их значение для биологических объектов.

Вода в природе, способы ее очистки. Проблема чистой воды.

Истинные растворы. Растворение как физико-химический процесс. Тепловые эффекты при растворении. Неорганические и органические растворители.

Способы выражения состава растворов: молярная концентрация и массовая доля вещества в растворе. Концентрированные и разбавленные растворы. Растворимость, коэффициент растворимости. Факторы, влияющие на растворимость. Насыщенные и ненасыщенные растворы. Приготовление растворов.

Кристаллогидраты.

**Демонстрации.** Образцы эмульсий и суспензий. Получение гидрозолей серы, кремневой кислоты и берлинской лазури. Явление рассеяния света в коллоидных растворах, эффект Фарадея-Тиндаля. Адсорбция на поверхности активированного угля и силикагеля. Примеры экзотермического (растворение серной кислоты, гидроксида натрия) и эндотермического (растворение нитрата аммония) процесса растворения. Мгновенная кристаллизация из пересыщенного раствора нитрата натрия. Образцы кристаллогидратов сульфата меди (II), сульфата железа (II), квасцов. Образование кристаллогидратов.

**Практическое занятие 3.** Приготовление раствора с определенной молярной концентрацией.

**Контрольная работа 1.** Основные химические понятия и законы. Строение вещества

## **Тема 5. Основы химической термодинамики (6 часов)**

Первое начало термодинамики. Закон сохранения массы и энергии при химических реакциях. Энергетика химических реакций. Внутренняя энергия. Термохимия. Закон Гесса. Экзо- и эндотермические реакции. Тепловой эффект реакции, энтальпия. Расчеты по термохимическим уравнениям.

Второе начало термодинамики. Энтропия. Энергия Гиббса. Прогнозирование возможностей самопроизвольного протекания химических реакций.

**Демонстрации.** Примеры экзо- и эндотермических реакций.

**Расчетные задачи.** Расчеты тепловых эффектов химических реакций.

## **Тема 6. Химическая кинетика. Химическое равновесие (6 часов)**

Различные подходы к классификации химических реакций.

Химическая кинетика. Скорость химической реакции и ее зависимость от различных факторов (концентрации, температуры, агрегатного состояния реагентов). Константа скорости химической реакции.

Понятие энергии активации. Катализ, механизмы гомогенного и гетерогенного катализа.

Обратимость реакций. Химическое равновесие, константа равновесия. Условия смещения химического равновесия, принцип Ле-Шателье.

**Демонстрации.** Влияние концентрации и температуры на скорость реакции. Каталитическое окисление ацетона. Влияние воды, как катализатора, на скорость реакции алюминия с йодом. Каталитическое окисление аммиака. Влияние температуры и давления на смещение равновесия в системе диоксид азота  $\rightleftharpoons$  тетраоксид диазота.

**Практическое занятие 4.** Исследование влияния различных факторов на скорость химических реакций.

**Расчетные задачи.** Расчет скорости реакций и ее зависимости от концентраций реагентов. Задачи на определение константы равновесия в зависимости от равновесных концентраций и обратные задачи расчета равновесных концентраций от константы равновесия.

## **Тема 7. Электролитическая диссоциация (6 часов)**

Теория электролитической диссоциации, электролиты и неэлектролиты. Сильные и слабые электролиты, степень электролитической диссоциации. Константа электролитической диссоциации.

Реакции электролитов в растворе; ионные уравнения реакций, критерии их необратимости.

Гидролиз солей.

*Демонстрации.* Испытание растворов на электрическую проводимость. Влияние разбавления на степень диссоциации уксусной кислоты.

*Лабораторный опыт 10.* Исследование реакций ионного обмена.

*Практическое занятие 5.* Исследование влияния различных факторов на гидролиз солей.

*Расчетные задачи.* 1. Задачи на определение молярной концентрации растворов. 2. Расчет pH растворов.

## **Тема 8. Окислительно-восстановительные реакции (6 часов)**

Важнейшие окислители и восстановители. Типы окислительно-восстановительных реакций (меж- и внутримолекулярные окислительно-восстановительные реакции, диспропорционирование).

Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций, метод электронного баланса, метод полуреакций. Зависимость продуктов окислительно-восстановительных реакций от среды.

Электролиз. Электролиз расплавов и водных растворов электролитов.

*Демонстрации.* Окислительно-восстановительные свойства оксидов, оснований, кислот и солей. Электролиз растворов бромида меди (II) и сульфата меди (II).

*Лабораторный опыт 11.* Взаимодействие раствора сульфата меди с железом.

*Практическое занятие 6.* Исследование окислительно-восстановительных реакций, протекающих в водных растворах.

*Контрольная работа 2.* Закономерности протекания химических реакций

## **Раздел 4. Неорганическая химия (46 часов)**

### **Тема 1. Основные классы неорганических соединений (2 часа)**

Основные классы неорганических соединений. Номенклатура неорганических веществ, физические и химические свойства, генетические связи между ними.

Оксиды, их классификация. Химические свойства и способы получения.

Кислоты, их классификация. Диссоциация кислот. Ион гидроксония. Свойства кислот и способы их получения.

Основания, их классификация. Диссоциация оснований. Свойства оснований и способы их получения.

Амфотерные гидроксиды. Свойства амфотерных гидроксидов и способы их получения.

Соли, их классификация. Диссоциация средних, кислых и основных солей. Свойства солей и способы их получения.

*Демонстрации.* Образцы двойных солей: алюмокалиевые квасцы, хромокалиевые квасцы, сульфат аммония-железа (II). Химические свойства растворов кислот, солей и оснований.

## **Химия неметаллов (24 часа)**

### **Тема 2. Водород и галогены (6 часов)**

Положение водорода в Периодической системе. Изотопы водорода. Физические и химические свойства. Водород как восстановитель: реакции с кислородом, галогенами, серой, азотом, углеродом, оксидами металлов. Водород как окислитель: реакции с активными металлами. Свойства гидридов. Получение водорода в лаборатории и промышленности, его применение.

Общая характеристика подгруппы галогенов.

Свойства фтора, действие фтора на воду и оксид кремния (IV). Фтороводород и плавиковая кислота. Фториды.

Хлор: получение, физические и химические свойства (взаимодействие с металлами и неметаллами, водой, растворами щелочей). Окислительные способности хлора, вытеснение менее активных галогенов. Хлорная вода. Применение хлора.

Основные соединения хлора. Хлороводород, получение, физические и химические свойства. Соляная кислота и ее соли. Качественная реакция на галогенид-ионы. Кислородные соединения хлора, их окислительное действие. Бертолле́това соль. Хлорная известь. Хлорсодержащие отбеливатели.

Бром и иод, их соединения. Сравнительная характеристика свойств галогенов. Медико-биологическое значение галогенов и их соединений.

**Демонстрации.** Получение водорода, его физические свойства. Горение водорода в воздухе, кислороде, хлоре. Взрыв смеси водорода в смеси с кислородом, с воздухом. Получение хлора и изучение его свойств. Воспламенение красного фосфора и сурьмы в хлоре. Отбеливающее действие хлорной воды. Получение хлороводорода и растворение его в воде. Взаимодействие алюминия с бромом и иодом. Растворимость брома в воде и органических растворителях (бензол, четыреххлористый углерод). Возгонка йода. Растворимость йода в воде, спирте и бензоле.

**Лабораторный опыт 12.** Изучение свойств водных растворов галогенидов. Сравнение окислительной активности галогенов.

**Практическое занятие 7.** Получение хлороводорода и изучение его свойств.

### Тема 3. Кислород и сера (6 часов)

Общая характеристика подгруппы халькогенов.

Аллотропные модификации кислорода. Получение озона, его свойства и применение. Качественная реакция на озон.

Свойства кислорода, физические и химические; его получение.

Вода. Строение молекулы. Физические и химические свойства. Вода как растворитель; значение воды в природе.

Пероксид водорода, его окислительно-восстановительная двойственность. Кислородсодержащие отбеливатели.

Аллотропные модификации серы. Физические и химические свойства серы; ее взаимодействие с металлами, неметаллами, отношение к кислотам, растворам щелочей.

Получение и свойства сероводорода. Токсичность сероводорода. Сульфиды и гидросульфиды.

Сернистый газ, сернистая кислота и сульфиты.

Серный ангидрид и серная кислота. Особенности химических свойств серной кислоты. Олеум. Промышленное получение серной кислоты. Качественная реакция на сульфат-ион.

Медико-биологическое значение кислорода, озона, пероксида водорода, серы и ее соединений.

**Демонстрации.** Получение кислорода из пероксида водорода и из перманганата калия. Физические свойства кислорода. Горение угля, серы, фосфора и железа в кислороде. Горение кислорода в водороде. Получение озона и изучение его свойств. Разложение пероксида водорода в присутствии катализаторов. Взаимодействие серы с водородом. Получение сероводорода и изучение его свойств. Получение сульфидов свинца и меди (II). Получение сернистой кислоты. Взаимодействие сернистой кислоты с раствором щелочи и раствором

фуксина. Обугливание лучинки и сахара концентрированной серной кислотой.

Взаимодействие меди с концентрированной серной кислотой.

**Лабораторный опыт 13.** Изучение окислительно-восстановительных свойств пероксида водорода.

**Практическое занятие 8.** Изучение свойств соединений серы.

#### **Тема 4. Азот и фосфор (8 часов)**

Общая характеристика подгруппы азота.

Азот. Низкая реакционная способность молекулярного азота; проблема его связывания.

Физические и химические свойства азота: реакции с кислородом, водородом, углеродом, металлами.

Аммиак: строение молекулы, физические свойства, получение. Промышленный синтез аммиака. Химические свойства аммиака: основность, двойственная окислительно-восстановительная функция. Соли аммония и их свойства: термическое разложение, взаимодействие со щелочами. Гидролиз нитридов металлов.

Оксид азота (II), реакция с кислородом.

Азотистая кислота. Окислительно-восстановительная двойственность нитритов. Взаимодействие нитритов с кислотами.

Свойства оксида азота (IV), его окислительно-восстановительная двойственность: реакции с фосфором, серой, углеродом, растворение в воде, диспропорционирование. Димеризация оксида азота (IV).

Свойства азотной кислоты; зависимость глубины восстановления нитрат-иона от концентрации кислоты и активности металла. Реакции азотной кислоты с неметаллами. Получение азотной кислоты. Термическая устойчивость нитратов.

Фосфор. Аллотропия фосфора, его физические свойства. Химические свойства фосфора: взаимодействие с металлами, кислородом, галогенами, серой. Получение фосфора.

Фосфиды, фосфин. Гидролиз фосфидов, горение фосфина.

Свойства соединений фосфора (III).

Оксид фосфора (V) и фосфорные кислоты. Свойства фосфатов.

Медиико-биологическое значений соединений азота и фосфора.

**Демонстрации.** Растворение аммиака в воде. Горение аммиака в кислороде. Каталитическое окисление аммиака. Взаимодействие аммиака с хлороводородом. Разложение хлорида аммония. Получение оксида азота (II). Окисление оксида азота (II) в оксид азота (IV).

Получение оксида азота (IV) и изучение его свойств. Воспламенение лучины и скипидара азотной кислотой. Разложение нитрата свинца (II) и нитрата натрия. Превращение красного фосфора в белый. Воспламенение белого фосфора. Свечение белого фосфора в темноте.

**Лабораторный опыт 14.** Изучение свойств разбавленного раствора азотной кислоты.

**Практическое занятие 9.** Получение аммиака и изучение его свойств.

**Практическое занятие 10.** Распознавание минеральных удобрений.

#### **Тема 5. Углерод и кремний (4 часа)**

Общая характеристика подгруппы углерода.

Углерод. Аллотропия углерода. Физические и химические свойства углерода (реакции с кислородом, галогенами, серой, азотом, образование карбидов, взаимодействие с водой и оксидами металлов, отношение к кислотам).

Карбиды: метаниды и ацетилениды, их гидролиз.

Свойства оксида углерода (II) и способы его получения.

Свойства оксида углерода (IV) и способы его получения. Свойства угольной кислоты и ее солей, карбонатов и гидрокарбонатов, их термическая устойчивость.

Кремний, его физические и химические свойства (реакции с фтором, кислородом, серой, углеродом, водородом, отношение к кислотам и щелочам, реакции с металлами).

Силициды, их свойства. Гидролиз силицидов и горение силана.

Свойства соединений кремния (IV), гидролиз галогенидов и сульфидов.

Оксид кремния (IV), реакции со щелочами, углем, металлами. Природные формы кремнезема. Кремниевые кислоты и силикаты.

Медиико-биологическое значений соединений углерода и кремния.

**Демонстрации.** Адсорбция хлора и оксида азота (IV) активированным углем. Восстановление меди из оксида меди (II) углем. Получение угарного газа, его горение. Получение углекислого газа и изучение его свойств. Гашение горящего бензина углекислым газом. Растворение углекислого газа в воде. Взаимодействие углекислого газа с раствором щелочи и твердой щелочью. Получение силицида магния и его взаимодействие с соляной кислотой, горение силана. Образцы кристаллического кремния высокой очистки (для радиоэлектронной промышленности). Образцы различных сортов стекла.

**Лабораторный опыт 15.** Распознавание карбонатов в природных объектах.

**Лабораторный опыт 16.** Выделение кремневой кислоты из силиката натрия угольной кислотой.

**Практическое занятие 11.** Получение углекислого газа и изучение его свойств. Исследование свойств карбонатов и гидрокарбонатов.

## **Мониторинг 4 (3 часа). Общая химия. Химия неметаллов**

### **Химия металлов (20 часов)**

#### **Тема 6. Общая характеристика металлов (2 часа)**

Положение металлов в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Особенности электронного строения их атомов. Физические и химические свойства металлов. Распространение металлов в природе. Общие способы их получения. Понятие о металлургии. Применение металлов. Сплавы: твердые растворы, интерметаллиды.

**Демонстрации.** Образцы металлов и важнейших сплавов.

**Лабораторный опыт 17.** Изучение физических свойств металлов и сплавов. Работа с коллекцией «Металлы и сплавы».

#### **Тема 7. Металлы IA и IIA групп (6 часов)**

Общая характеристика щелочных и щелочноземельных металлов.

Свойства щелочных металлов. Реакции с простыми (водородом, галогенами, кислородом, серой) и сложными веществами (водой, кислотами, спиртами). Свойства пероксида натрия. Важнейшие соединения натрия и калия.

Амфотерный характер оксида и гидроксида бериллия. Физические и химические свойства магния. Щелочноземельные металлы. Жесткость воды и способы ее устранения. Соединения кальция в природе и технике.

Медиико-биологическое значений соединений натрия, калия, магния и кальция.

**Демонстрации.** Физические свойства лития, натрия и кальция. Взаимодействие лития, натрия и кальция с водой. Горение магния на воздухе, в кислороде, азоте, углекислом газе. Взаимодействие магния с водой.

**Лабораторный опыт 18.** Окрашивание пламени солями щелочных и щелочноземельных металлов.

**Лабораторный опыт 19.** Устранение временной и постоянной жесткости.

#### **Тема 8. Алюминий (4 часа)**

Физические и химические свойства алюминия, реакции с кислородом, азотом, галогенами, серой, кислотами, щелочами, водой. Алюмотермия. Электрохимическое производство алюминия.



Оксид алюминия в природе. Амфотерный характер оксида и гидроксида алюминия. Соли алюминия, образование алюминатов при сплавлении и в водном растворе.

Медиико-биологическое значений соединений алюминия.

**Демонстрации.** Образцы изделий из алюминия и его сплавов. Горение алюминия.

Взаимодействие алюминия с серой. Взаимодействие алюминия с раствором хлорида меди (II).

Алюминотермия на примере взаимодействия оксида железа (III) с алюминием.

**Лабораторный опыт 20.** Изучение свойств алюминия, его взаимодействие с растворами кислот и щелочей.

## Тема 9. Переходные металлы (8 часов)

**Железо.** Свойства простого вещества, отношение к кислороду, галогенам, сере, к водяному пару, кислотам и растворам солей.

Сравнение свойств оксидов и гидроксидов железа (II) и (III). Окисление соединений железа (II). Восстановление соединений железа (III). Желтая и красная кровяные соли, качественные реакции на ионы  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$ .

Медиико-биологическое значений соединений железа.

**Хром.** Физические и химические свойства простого вещества, применение. Отношение хрома к разбавленным и концентрированным растворам кислот.

Зависимость кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений хрома от степени окисления металла. Восстановительные свойства соединений хрома (II). Амфотерный характер оксида и гидроксида хрома (III), образование хромитов при сплавлении и гидроксокомплекса в водной среде. Окисление соединений хрома (III). Соединения хрома (VI), хроматы и дихроматы, их взаимные переходы. Окислительные свойства хромового ангидрида и дихромата калия. Разложение дихромата аммония.

Медиико-биологическое значений соединений хрома.

**Марганец.** Физические и химические свойства марганца. Соединения марганца (II), оксид марганца (IV), перманганат калия. Продукты восстановления перманганат-ионов в различных средах.

**Медь.** Физические и химические свойства меди; важнейшие сплавы (латунь и бронза). Окислительно-восстановительные свойства соединений меди (I). Свойства соединений меди (II), качественная реакция на  $Cu^{2+}$ .

**Серебро.** Физические и химические свойства серебра, его отношение к азотной кислоте. Осаждение оксида серебра и его растворение под действием аммиака. Качественная реакция на  $Ag^+$ .

**Цинк.** Физические и химические свойства цинка. Амфотерный характер его оксида и гидроксида. Образование аммиакатов, качественная реакция на  $Zn^{2+}$ .

Медиико-биологическое значений соединений марганца, меди, серебра и цинка.

**Демонстрации.** Пирофорное железо. Горения железа в хлоре. Окислительные свойства перманганата калия (загорание глицерина). Разложение дихромата аммония. Получение хромового ангидрида и его окислительные свойства (загорание этилового спирта). Взаимное превращение хроматов в дихроматы. Взаимодействие меди с хлором и с серой.

Восстановление меди из оксида водородом. Взаимодействие меди с раствором нитрата серебра. Получение хлорида диаминомеди (I) и изучение его окислительно-восстановительных свойств. Взаимодействие цинка с йодом и серой.

**Лабораторный опыт 21.** Качественные реакции на ионы  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$ .

**Лабораторный опыт 22.** Получение гидроксидов железа (II) и марганца (II). Изучение свойств полученных соединений.

**Лабораторный опыт 23.** Получение гидроксидов хрома (III) и цинка. Изучение свойств полученных соединений.

**Практическое занятие 12.** Решение экспериментальных задач по теме «Металлы и неметаллы».

**Контрольная работа 3.** Неорганическая химия.

## **Раздел 5. Роль химии в жизни человека (4 часа)**

### **Тема 1. Химия и жизнь (2 часа)**

Химия жизни. Биологически активные вещества. Химические процессы в живых организмах. Химия и здоровье.

Средства бытовой химии. Моющие и чистящие средства.

Химическая технология и научные основы организации современного производства.

### **Тема 2. Роль химии в решении глобальных проблем человечества (2 часа)**

Экологическая химия. Глобальные проблемы современности: экологические, энергетические и сырьевые. Роль химии в решении глобальных проблем.

Экологические проблемы и здоровье человека. Токсикология и охрана здоровья. Понятие о предельно допустимых концентрациях (ПДК) токсичных веществ. Проблемы комплексного использования сырья, создания безотходных технологий.