

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**  
**ПРАКТИКУМ ПО ХИМИИ**  
10-11 классы

70 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

## **Пояснительная записка**

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

Данная программа определяет и конкретизирует содержание учебного курса «Практикум по химии», реализуемого в рамках систематического курса химии на профильном уровне в соответствии с учебно-методическим комплектом В.В. Еремина, Н.Е. Кузьменко, В.В. Лунина, А.А. Дроздова и В.И. Теренина [1]. Курс нацелен на комплексное удовлетворение образовательных потребностей школьников, обучающихся в классах медико-биологического профиля. Отличительной особенностью данного курса является его практический аспект, приоритет развития экспериментальных умений учащихся, расширенное использование демонстрационных опытов, лабораторных и практических работ. Большое внимание уделяется безопасной работе с веществами. С целью популяризации химических знаний включены занимательные химические опыты.

Программа «Практикум по химии» разработана с учетом требований к результатам среднего (полного) общего образования, представленных в федеральном Государственном образовательном стандарте среднего (полного) общего образования второго поколения ФГОС СПОО [2]. В ней учтены идеи программы развития и формирования универсальных учебных действий, соблюдена преемственность с примерными программами для основного общего образования. При составлении учебной программы учтены межпредметные и внутрипредметные связи, логика учебного процесса в профильных классах. В данном модуле реализованы деятельностный, практикоориентированный и личностноориентированный подходы к обучению химии. В качестве базовых определены следующие принципы отбора содержания:

- ✓ системность химических знаний как один из наиболее важных элементов целостной естественнонаучной картины мира;
- ✓ приоритет развития и воспитания личности школьников, их интеллектуальное и нравственное совершенствование, формирование у них гуманистических отношений и экологически целесообразного поведения в быту и трудовой деятельности, связанной с профессиями химика, врача, провизора, фармацевта;
- ✓ расширение дидактических функций химического эксперимента, его критериальной роли; формирование умения безопасного обращения с веществами, используемыми в повседневной жизни;
- ✓ формирование отношения к химии как области, связанной с будущей практической деятельностью.

### **Общая характеристика учебного предмета**

Предмет «Практикум по химии» входит в состав предметной области «Естествознание» и состоит из следующих разделов:

1. Методы познания в химии. Теоретические основы химии

2. Органическая химия
3. Общая химия
4. Неорганическая химия

Центральным элементом в организации учебно-познавательной деятельности обучающихся является *химический эксперимент*. Это основной метод познания, единственный достоверный критерий истинности химических знаний. Во время *лабораторных опытов* и *практических занятий* учащиеся самостоятельно конструируют новые знания, развивают и совершенствуют их. Учебный химический эксперимент во всех своих формах (демонстрации, самостоятельное выполнение опытов обучающимися) нацелен на обучение школьников умению формулировать гипотезы, планировать и осуществлять на практике их экспериментальную проверку, оценивать полученные результаты. Учебный процесс построен таким образом, чтобы знания приобретались учащимися в процессе активной познавательной деятельности.

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

Для реализации данной образовательной программы в полном объеме занятия проводятся в подгруппах по 10-15 человек. Общий объем учебного времени 70 часов:

10 класс – 35 часов (1 час в неделю)

11 класс – 35 часов (1 час в неделю)

### **Результаты освоения учебного предмета**

Изучение химии в соответствии с программой данного учебного курса направлено на достижение следующих образовательных результатов.

Обучающиеся должны *знать* фундаментальные законы, теории и факты химии, необходимые для понимания научной картины мира.

Должны *уметь*:

- ✓ различать факты и оценки, сравнивать оценочные выводы, видеть их связь с критериями оценок и связь критериев с определённой системой ценностей, формулировать и обосновывать собственную позицию;
- ✓ характеризовать вещества и химические реакции; выполнять эксперименты; проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям;
- ✓ с помощью химического эксперимента исследовать реальные связи и зависимости; определять существенные характеристики изучаемого объекта;
- ✓ организовывать все этапы учебного эксперимента от постановки цели и планирования до получения результатов и их научной интерпретации;
- ✓ осуществлять поиск химической информации и оценивать ее достоверность;
- ✓ ориентироваться и принимать решения в проблемных ситуациях;
- ✓ самостоятельно организовывать свою познавательную деятельность.

### **Основная литература**

Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Лунин В.В., Дроздов А.А., Теренин В.И. Химия. 10 класс. Профильный уровень: учебник для общеобразовательных учреждений. М.: Дрофа, 2008. — 464 с.

Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Лунин В.В., Дроздов А.А., Теренин В.И. Химия. 11 класс. Профильный уровень: учебник для общеобразовательных учреждений. М.: Дрофа, 2010. — 462 с.

### **Дополнительная литература**

Артемьева Н.Н., Белобородой В.Л., Зурабян С.Э. и др. Руководство к лабораторным работам по биоорганической химии. / Под ред. Н.А. Тюкавкиной. — М.: Дрофа, 2008. — 318 с.

Бабков А.Б., Попков В.А. Общая и неорганическая химия: Пособие для старшеклассников и абитуриентов. М.: Просвещение, 2004. — 384 с.

Батраков В.В., Зак Э.Г., Гоголевская Н.И. Супоницкая И.И., Дорофеев М.В. Практикум по общей и неорганической химии. — М.: КолосС, 2007. — 464 с.

Глинка Н.Л. Общая химия / Под ред. В.А. Попкова и А.В. Бабкова. — М.: Издательство Юрайт, 2013. — 898 с.

Леенсон И.А. Занимательная химия. 8 – 11 кл.: в 2 ч. Ч. 1. М.: Дрофа, 1996. — 176 с.

Леенсон И.А. Занимательная химия. 8 – 11 кл.: в 2 ч. Ч. 2. М.: Дрофа, 1996. — 224 с.

Пузаков С.А., Попков В.А. Пособие по химии. Вопросы, упражнения, задачи. М.: Высшая школа, 2009. — 624 с.

---

1. Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Лунин В.В., Дроздов А.А., Теренин В.И. Программа курса химии для 8-11 классов общеобразовательных учреждений. М.: Дрофа, 2008. — 64 с.

2. Примерные программы по учебным предметам. Химия. 10 – 11 классы: проект. М.: Просвещение, 2010. — 88 с.

## **10 класс**

(1 час в неделю, всего 35 часов, из них 1 ч. — резервное время)

### **Раздел 1. Методы познания в химии. Теоретические основы химии (8 часов)**

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

Научные методы исследования веществ и их превращений. Роль химического эксперимента в познании природы. Взаимосвязь химии, физики, математики и биологии. Естественнонаучная картина мира. Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории. Приемы первой медицинской помощи при несчастных случаях в кабинете химии.

**Демонстрации.** Определение металлов и сплавов на основании определения температур плавления.

**Лабораторный опыт 1.** Определение содержания карбонатов в объектах живой и неживой природы.

#### **Тема 2. Строение вещества (2 часа)**

Развитие представлений о строении атома. Виды химической связи. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Типы кристаллических решеток.

Агрегатные состояния вещества. Твердое состояние. Кристаллические и аморфные вещества. Жидкости. Газообразные вещества. Газовые законы.

*Демонстрации.* Изучение фазовых переходов: испарение, конденсация, возгонка, сублимация, плавление и кристаллизация, на примере воды, сернистого газа и иода.

### **Тема 3. Растворение как физико-химический процесс (2 часа)**

Характеристика растворов. Процесс растворения. Способы выражения состава растворов. Гидраты и кристаллогидраты. Растворимость. Насыщенные, ненасыщенные, пересыщенные растворы. Приготовление растворов с определенной массовой долей растворенного вещества. Приготовление растворов с определенной молярной концентрацией. Осмос.

Электролиты, неэлектролиты. Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации. Степень электролитической диссоциации, сильные и слабые электролиты.

*Демонстрации.* Изучение растворения на примере серной кислоты, гидроксида натрия и нитрата аммония.

*Лабораторный опыт 2.* Исследование процессов растворения безводного сульфата меди (II) и медного купороса.

*Лабораторный опыт 3.* Приготовление растворов кислот (серной и фосфорной) путем разбавления более концентрированных, измерение плотности растворов с помощью ареометров.

### **Тема 4. Дисперсные системы. Коллоиды (2 часа)**

Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем. Состояние вещества на границе раздела фаз. Коллоидные растворы. Оптические и молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Адсорбция. Устойчивость и коагуляция дисперсных систем. Хроматография.

*Демонстрации.* Получение грубодисперсных систем (суспензий и эмульсий), изучение их свойств. Получение лиофильных и лиофобных золей, изучение их свойств, сравнение с истинными растворами. Адсорбция на поверхности активированного угля и силикагеля.

*Лабораторный опыт 4.* Получение гидрозоля гидроксида железа (III), изучение его свойств: определение знака заряда мицеллы, наблюдение конуса Фарадея-Тиндаля, коагуляция.

*Лабораторный опыт 5.* Бумажная хроматография. Хроматографическое разделение красителей.

## **Раздел 2. Органическая химия (всего 32 часа, в 10 классе 26 часов, в 11 классе 6 часов)**

### **Тема 1. Выделение и очистка органических соединений (4 часа)**

Разделение смесей твердых органических веществ и их очистка. Кристаллизация. Применение возгонки (сублимации) для выделения и очистки веществ, которые при нагревании из твердого состояния непосредственно переходят в газообразное. Отстаивание в делительной воронке для разделения несмешивающихся жидкостей. Перегонка — метод разделения летучих взаиморастворимых жидкостей. Дробная (фракционная) перегонка, перегонка при пониженном давлении, перегонка с водяным паром.

Хроматографический метод разделения веществ. Хроматография на колонках и в тонком слое. Газо-жидкостная хроматография.

*Демонстрации.* Возгонка бензойной кислоты. Экстракция йода. Дробная перегонка при атмосферном давлении с дефлегматором.

*Лабораторный опыт 6.* Перекристаллизация щавелевой кислоты.

*Лабораторный опыт 7.* Простая перегонка при атмосферном давлении.

*Лабораторный опыт 8.* Тонкослойная хроматография пигментов зеленого листа.

## Тема 2. Углеводороды (8 часов)

Углеводороды как органические соединения, образованные атомами углерода и водорода. Классификация углеводородов и их производных: алифатические (жирные), карбоциклические и гетероциклические.

Алканы — предельные (парафиновые) углеводороды с одинарными связями. Алкены (олефины или этиленовые) — непредельные углеводороды с двойными связями между атомами углерода в молекуле. Алкины — непредельные, ацетиленовые, углеводороды с тройными связями. Алкадиены и каучуки. Циклоалканы — полиметиленовые, циклопарафиновые или алициклические углеводороды, циклоалкены и циклополиены. Ароматические углеводороды, гомологи бензола и их производные.

*Демонстрации.* Получение *n*-бутана синтезом Вюрца. Пиролиз каучука. Свойства изопрена. Восстановление йодистого этила до этана. Взаимодействие галогеналкила со спиртовым раствором щелочи.

*Лабораторный опыт 9.* Получение пропилена из изопропилового спирта. Свойства пропилена.

*Лабораторный опыт 10.* Крекинг додекана.

*Лабораторный опыт 11.* Выделение каротина и изучение его свойств.

*Лабораторный опыт 12.* Свойства  $\alpha$ -пинена скипидара.

*Лабораторный опыт 13.* Окисление гомологов бензола.

*Лабораторный опыт 14.* Деполимеризация полистирола. Изучение свойств стирола.

*Практическое занятие 1.* Получение метана из ацетата калия и изучение его свойств.

## Тема 3. Кислородсодержащие органические соединения (8 часов)

Гидроксильные производные углеводородов. Спирты. Алифатические и ароматические спирты. Одноатомные и многоатомные спирты. Фенолы. Оксосоединения: альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты и их производные. Свойства важнейших представителей карбоновых кислот. Гидроксикислоты. Сложные эфиры. Липиды (жиры и масла).

*Демонстрации.* Замещение гидроксильных спиртов атомами галогенов. Сравнение подвижности гидроксильных различных спиртов. Получение и свойства изоамилнитрита. Образование и свойства диэтилового эфира. Ступенчатое окисление бензилового спирта. Восстановительные свойства многоатомных фенолов. Получение фенолформальдегидной и мочевиноформальдегидной смол. Окисление бензальдегида оксидом серебра (реакция серебряного зеркала). Восстановление муравьиной кислоты до альдегида. Восстановление щавелевой кислоты до глиоксильной (глиоксалевой) кислоты. Разложение молочной и лимонной кислот серной кислотой.

*Лабораторный опыт 15.* Физические свойства предельных одноатомных спиртов. Сравнение теплот испарения.

*Лабораторный опыт 16.* Исследование свойств раствора фенола.

*Лабораторный опыт 17.* Получение ацетальдегида окислением этанола.

*Лабораторный опыт 18.* Окисление формальдегида гидроксидом меди (II) (реакция Троммера).

*Лабораторный опыт 19.* Сравнение силы карбоновых и минеральных кислот.

*Лабораторный опыт 20.* Электропроводность растворов карбоновых и минеральных кислот.

*Лабораторный опыт 21.* Окисление муравьиной и щавелевой кислот.

*Практическое занятие 2.* Омыление молочного жира.

## Тема 4. Азотсодержащие органические соединения (6 часов)

Нитропроизводные углеводородов. Амины жирного и ароматического рядов. Анилин, его свойства и способы получения. Качественная реакция на первичные амины.

Амиды кислот. Мочевина — диамид угольной кислоты. Сульфаниламиды.

Начальные представления о диазо- и азосоединениях. Азокрасители.

**Демонстрации.** Восстановление нитробензола до анилина и его реакция с хлорной известью. Восстановление нитропарафинов до аминов. Получение низших жирных аминов из солей и изучение их свойств. Получение солей анилина и изучение их свойств. Взаимодействие анилина с бромной водой. Получение анилинформальдегидной смолы. Гидролиз мочевины. Свойства стрептоцида.

**Лабораторный опыт 22.** Сравнение свойств аминов жирного и ароматического рядов.

**Лабораторный опыт 23.** Качественная реакция на первичные амины с азотистой кислотой.

**Лабораторный опыт 24.** Получение кислотных азокрасителей и крашение ткани.

## 11 класс

(1 час в неделю, всего 35 часов, из них 3 ч. — резервное время)

### Раздел 2. Органическая химия (продолжение)

#### Тема 1. Углеводы (4 часа)

Углеводы (сахара) — гетерофункциональные органические вещества. Моносахариды: альдозы и кетозы. Свойства глюкозы и фруктозы. Дисахариды: сахароза и лактоза. Полисахариды: крахмал и целлюлоза.

Гликозиды — органические соединения, молекулы которых состоят из углеводного и неуглеводного фрагментов.

**Демонстрации.** Получение комплексных соединений глюкозы и сахарозы, изучение их свойств. Ферментативный гидролиз сахарозы. Получение пергамента (неполный гидролиз клетчатки). Полный гидролиз клетчатки.

**Лабораторный опыт 1.** Качественная реакция на кетогексозы (реакция Селиванова).

**Лабораторный опыт 2.** Получение сахарозных комплексов тяжелых металлов.

**Лабораторный опыт 3.** Сравнение свойств сахарозы и лактозы.

**Лабораторный опыт 4.** Хроматографическое определение моно- и дисахаридов в продуктах питания.

**Лабораторный опыт 5.** Ферментативный гидролиз крахмала.

**Лабораторный опыт 6.** Гидролиз гликозида амигдалина.

#### Тема 2. Природные азотсодержащие соединения, гетероциклы (2 часа)

Природные аминокислоты, их строение и свойства. Белки как природные высокомолекулярные вещества. Классификация белков, их свойства. Азотсодержащие гетероциклы.

**Демонстрации.** Действие формальдегида на  $\alpha$ -аминокислоты. Мурексидная реакция с кофеином.

**Лабораторный опыт 7.** Определение рН растворов аминокислот.

**Лабораторный опыт 8.** Реакция Ван Слайка, определение первичной аминогруппы в  $\alpha$ -аминокислотах.

**Лабораторный опыт 9.** Определение триптофана в белке по Адамкевичу (реакция Адамкевича-Гопкинса) и по Вуазене.

**Лабораторный опыт 10.** Реакция на гистидин в белке (проба Паули, азосочетание с сульфаниловой кислотой).

**Лабораторный опыт 11.** Реакция Фоля на цистеин и цистин.

**Лабораторный опыт 12.** Получение фурфурола и изучение его свойств.

## Раздел 3. Общая химия (16 часов)

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

Химический элемент. Вещество. Атом. Атомно-молекулярное учение. Простые и сложные вещества.

Количественные характеристики вещества: масса, объем, количество. Агрегатные состояния вещества. Молярный объем газообразных веществ. Закон сохранения массы веществ, границы его применимости. Уравнение Клапейрона-Менделеева.

*Демонстрации.* Исследование горения свечи, уравновешенной на весах. Экспериментальное определение универсальной газовой постоянной в уравнении состояния идеального газа.

*Практическое занятие 1.* Определение относительной молекулярной массы газа по его относительной плотности.

### Тема 2. Строение вещества (4 часа)

Строение атомов химических элементов. Виды химической связи.

Комплексные (координационные) соединения. Механизм образования связи между центральным ионом и лигандами. Координационное число комплексообразователя. Заряд комплексного иона. Кристаллогидраты.

Межмолекулярные взаимодействия. Значение водородной связи в биологических процессах. Кристаллическое и аморфное состояние вещества. Типы кристаллических решеток. Зависимость свойств веществ от характера связи и типа кристаллических решеток.

*Демонстрации.* Модели кристаллических решеток. Исследование свойств безводных солей и кристаллогидратов.

*Практическое занятие 2.* Получение комплексных соединений и изучение их свойств.

### Тема 3. Дисперсные системы, истинные растворы (4 часа)

Чистые вещества и смеси. Классификация химических реактивов по чистоте.

Основные понятия коллоидной химии. Фаза, гомо- и гетерогенные системы. Дисперсность. Поверхностные явления. Поверхностное натяжение жидкостей на границе с газом. Адсорбция. Поверхностно-активные вещества (ПАВ).

Классификации дисперсных систем по размеру частиц фазы и по агрегатному состоянию компонентов. Грубо-дисперсные системы суспензии, эмульсии, аэрозоли, дымы, туманы, пены. Дисперсионный анализ. Седиментация. Лиофобные и лиофильные системы. Флотация. Методы получения дисперсных систем. Причины устойчивости коллоидных систем. Гели и золи. Нефелометрия. Понятие о коагуляции. Защита золь. Дисперсные системы в природе, их значение для биологических объектов.

Осмоз. Очистка золь и растворов высокомолекулярных соединений. Диализ, гемодиализ. Электрокинетические явления.

Ионообменная адсорбция. Вода в природе, способы ее очистки.

Истинные растворы. Способы выражения состава растворов: молярная концентрация и массовая доля вещества в растворе. Концентрированные и разбавленные растворы. Приготовление растворов. Определение концентрации растворенного вещества.

*Демонстрации.* Моющее действие мыла и синтетических моющих средств. Адсорбция аммиака активированным углем. Разделение красителей на колонке, заполненной оксидом алюминия. Масляная флотация. Явления тургора и плазмолиза в системах с полупроницаемыми пленками. Демонстрация роста «искусственной клетки» Траубе и «древовидных образований». Очистка золь методом диализа. Изучение свойств катионитов и анионитов. Электрофорез тонкой суспензии глины. Явление электроосмоса. Зависимость растворимости соли от температуры.

*Лабораторный опыт 13.* Измерение поверхностного натяжения методом взвешивания капель (метод сталагмометра).

**Лабораторный опыт 14.** Получение гидрозолей серы и канифоли (метод понижения растворимости). Эффект Тиндаля.

**Лабораторный опыт 15.** Получение гидрозолей берлинской лазури гидроксида железа (III), определение заряда коллоидных частиц, исследование коагулирующего действия различных ионов.

**Лабораторный опыт 16.** Турбидиметрическое (нефелометрическое) определение сульфат-ионов.

**Лабораторный опыт 17.** Определение массовой доли соли на основании измерения плотности раствора.

**Лабораторный опыт 18.** Фотометрическое определение концентрации сульфата меди (II).

**Практическое занятие 3.** Метод кислотно-основного титрования. Определение концентрации щелочи в растворе.

**Практическое занятие 4.** Метод комплексонометрического титрования. Определение жесткости воды.

#### **Тема 4. Закономерности протекания химических реакций (4 часа)**

Тепловые эффекты химических реакций. Первый закон термодинамики, энтальпия, закон Гесса. Энтропия, второй закон термодинамики. Энергия Гиббса и критерии самопроизвольности химических реакций. Тепловые эффекты фазовых переходов.

Скорость химической реакции. Закон действующих масс. Элементарные и сложные реакции. Механизм реакции. Зависимость скорости реакции от температуры, правило Вант-Гоффа. Энергия активации, уравнение Аррениуса. Катализ, катализаторы. Химическое равновесие. Константа равновесия. Принцип Ле Шателье.

Растворы электролитов. Химическое равновесие в растворах, произведение растворимости, ионное произведение воды, водородный показатель (рН) раствора. Константа диссоциации слабого электролита. Гидролиз солей, усиление и ослабление гидролиза.

Окислительно-восстановительные реакции. Химические источники тока. Электродвижущая сила гальванического элемента. Электролиз расплавов и растворов электролитов, его химизм и применение.

Коррозия металлов и сплавов. Способы защиты металлов от коррозии.

**Демонстрации.** Тепловой эффект реакции гидроксида натрия с углекислым газом. Электропроводность сильных и слабых электролитов. Охлаждающие смеси. Определение степени электролитической диссоциации кислот по изменению электропроводности их растворов. Передвижение ионов в электрическом поле постоянного тока. Моделирование биологических окислительно-восстановительных систем. Гальванический элемент Даниэля-Якоби. Электролиз водных растворов солей с нерастворимым анодом. Модель электролитического рафинирования меди. Коррозия стали в различных условиях.

**Лабораторный опыт 19.** Определение теплоты гидратации соли.

**Лабораторный опыт 20.** Изучение зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ.

**Лабораторный опыт 21.** Изучение зависимости скорости реакции от температуры.

**Лабораторный опыт 22.** Определение константы диссоциации слабого электролита.

## **Раздел 4. Неорганическая химия (10 часов)**

### **Тема 1. Химия неметаллов (6 часов)**

Водород, галогены. Галогеноводороды, галогениды. Получение галогеноводородов. Качественная реакция на галогенид-ионы. Кислородсодержащие соединения хлора. Применение галогенов и их важнейших соединений.

Кислород, его физические и химические свойства, получение и применение, нахождение в природе. Озон, его свойства, получение и применение. Оксиды и пероксиды. Пероксид водорода, его окислительные свойства и применение.

Сера. Аллотропия серы. Физические и химические свойства серы, ее получение и применение, нахождение в природе. Сероводород и сульфиды. Оксиды серы. Сернистая кислота и сульфиты. Серная кислота, свойства разбавленной и концентрированной серной кислот. Сульфаты.

Азот, нитриды. Аммиак, соли аммония, их свойства, получение и применение. Оксиды азота, их физические и химические свойства, получение и применение. Свойства азотной кислоты, ее получение и применение. Нитраты, их физические и химические свойства, применение. Производство азотной кислоты.

Фосфор. Аллотропия фосфора. Фосфин, фосфиды. Оксиды фосфора. Фосфорные кислоты, ортофосфаты.

Углерод. Аллотропия углерода. Активированный уголь, адсорбция. Карбиды кальция, алюминия и железа. Угарный и углекислый газы, их физические и химические свойства, получение и применение. Угольная кислота и ее соли (карбонаты и гидрокарбонаты). Качественная реакция на карбонат-ион.

Кремний, силициды, силан. Оксид кремния (IV). Силикатная промышленность.

**Демонстрации.** Получение водорода электролизом воды. Травление стекла фтороводородной кислотой. Сравнение свойств сухого и влажного хлора. Взаимодействие брома и иода с алюминием. Получение иодоводорода при взаимодействии иодида калия с фосфорной кислотой. Получение пероксида водорода из пероксида бария. Образование пероксида водорода при горении водорода. Белящее действие кислорода в момент выделения. Получение гидрокарбоната натрия методом Сольве. Получение и взрыв иодида азота. Возгонка хлорида аммония. Синтез основного карбоната меди (II). Гидролиз солей кремниевой кислоты.

**Лабораторный опыт 23.** Исследование продуктов пиролиза кристаллогидратов хлорида алюминия и хлорида кальция.

**Лабораторный опыт 24.** Изучение свойств раствора гипохлорита натрия. Получение кислорода разложением  $\text{NaClO}$ .

**Лабораторный опыт 25.** Изучение свойств водных растворов сульфидов, сульфитов и сульфатов.

## Тема 2. Химия металлов (4 часа)

Физические и химические свойства металлов, общие способы их получения. Щелочные и щелочноземельные металлы, магний. Алюминий. Железо, марганец и хром. Медь и цинк.

**Демонстрации.** Аллюминотермия. Окисление оксида хрома (III) нитратом калия в щелочной среде. Восстановление оксида марганца (IV) сернистым газом.

**Лабораторный опыт 26.** Получение гидроксида калия из карбоната калия.

**Лабораторный опыт 27.** Изучение восстановительных свойств алюминия.

**Лабораторный опыт 28.** Гидратная изомерия аквакомплексов хрома.