

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Райхерт Татьяна Николаевна  
Должность: Директор  
Дата подписания: 16.10.2023 14:25:23  
Уникальный программный идентификатор:  
c914df807d771447164c08ee17f8e2f93dde816b

Министерство просвещения Российской Федерации  
Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал)  
Федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Факультет естествознания, математики и информатики  
Кафедра естественных наук и физико-математического образования

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.01.ДВ.04.02 ХИМИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

Уровень высшего образования  
Направление подготовки

Магистратура  
44.04.01 Педагогическое образование

Профиль (программа магистратуры)  
Форма обучения

Общая биология и химия  
Очная

Рабочая программа дисциплины «Химия неорганических соединений». Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Нижний Тагил, 2022. – 23 с.

Настоящая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование.

Автор: доцент,  
доцент кафедры естественных наук  
и физико-математического образования

Рецензент: кандидат биологических наук, В. А. Гордеева  
доцент кафедры естественных наук  
и физико-математического образования

Одобрена на заседании кафедры ЕНФМ 17 июня 2022 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой ЕНФМ

*Shen*

О.В. Полявина

Рекомендована к печати методической комиссией ФЭМИ 21 июня 2022 г., протокол № 9

## Председатель методической комиссии ФЕМИ

Torgf

В. А. Гордеева

Программа утверждена решением Ученого совета факультета естествознания, математики и информатики. Протокол от 30.06.2022 г. № 10.

Декан ФЕМИ

Weyher

Т. В. Жуйкова

© Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2022.  
© Раскатова Елена Алексеевна, 2022.

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Цель и задачи освоения дисциплины.....                             | 4  |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....        | 4  |
| 3. Результаты освоения дисциплины.....                                | 4  |
| 4. Структура и содержание дисциплины.....                             | 6  |
| 4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы..... | 6  |
| 4.2. Учебно-тематический план.....                                    | 6  |
| 4.3. Содержание дисциплины.....                                       | 9  |
| 5. Образовательные технологии.....                                    | 14 |
| 6. Учебно-методические материалы.....                                 | 15 |
| 6.1. Организация самостоятельной работы студентов .....               | 15 |
| 6.2. Организация текущего контроля и промежуточной аттестации.....    | 19 |
| 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение.....              | 21 |
| 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....                | 23 |

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: формирование и развитие у студентов научного химического мышления на основе системного подхода, современных методологий и достижений теоретической и прикладной науки; умений и навыков экспериментальной работы, как основы для развития творческого потенциала будущего учителя химии.

Задачи:

1. формировать теоретический фундамент современной химии как единой, логически связанной системы;
2. расширить и закрепить базовые понятия химии, необходимые для дальнейшего изучения различных областей химии и биологии;
3. формировать представления об основных закономерностях развития природы; о химической картине мира; о взаимосвязи химических, биологических и физических процессов; о роли химии в решении глобальных проблем человечества;
4. развивать способности к экспериментальной, исследовательской работе и потребности к самостоятельному приобретению знаний.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Химия неорганических соединений» является частью учебного плана магистратуры по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, профиль (программа магистратуры) «Общая биология и химия». Дисциплина Б1.В.01.ДВ.04.02 «Избранные главы современной неорганической химии» включена в Блок Б.1 «Дисциплины (модули)», часть, формируемая участниками образовательных отношений, Б1.В.01.ДВ.05 Дисциплины (модули) по выбору 5 (ДВ.5). Дисциплина установлена вузом. Реализуется в НТГСПИ (ф) РГППУ на кафедре естественных наук и физико-математического образования.

Программа дисциплины охватывает обсуждение актуальных вопросов современной неорганической химии, необходимых для формирования научного и общехимического мировоззрения современного учителя биологии и химии. Дисциплина «Избранные главы современной неорганической химии» базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин модулей (уровень бакалавриата): «Строение молекул и основы квантовой химии», «Общая, неорганическая химия и неорганический синтез», «Избранные главы неорганической химии» и др.

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование и развитие следующих компетенций:

| Категория (группа) компетенций             | Код и наименование компетенции                                                                                            | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Научные основы педагогической деятельности | ОПК-8. Способен проектировать педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний и результатов исследований | ИОПК 8.1. Демонстрирует знание особенностей педагогической деятельности; требований к субъектам педагогической деятельности; результатов научных исследований в сфере педагогической деятельности      |
|                                            |                                                                                                                           | ИОПК 8.2. Использует современные специальные научные знания и результаты исследований для выбора методов в педагогической деятельности                                                                 |
|                                            |                                                                                                                           | ИОПК 8.3. Владеет методами, формами и средствами педагогической деятельности; осуществляет их выбор в зависимости от контекста профессиональной деятельности с учетом результатов научных исследований |
| Образовательный процесс по                 | ПК-1. Способен организовывать и                                                                                           | ИПК 1.1. Знает: концептуальные положения и требования к организации образовательного процесса по биологии и химии,                                                                                     |

|                                             |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| биологии и химии                            | реализовывать процесс обучения биологии и химии в образовательных организациях соответствующего уровня образования                       | определяемые ФГОС соответствующего уровня образования; компоненты и характеристику современного образовательного процесса; особенности проектирования образовательного процесса по биологии и химии в образовательных организациях соответствующих уровней образования; структуру процесса обучения биологии и химии в образовательном учреждении общего образования, образовательных организациях СПО и ВО; предметное содержание, организационные формы, методы и средства обучения биологии и химии в образовательных организациях соответствующих уровней образования; современные образовательные технологии и основания для их выбора в целях достижения результатов обучения биологии и химии |
|                                             |                                                                                                                                          | ИПК 1.2. Умеет: характеризовать процесс обучения биологии и химии как взаимосвязь процессов учения и преподавания; реализовывать взаимосвязь целей обучения биологии и химии и целей образования на соответствующих уровнях; использовать различные информационные ресурсы для отбора содержания химико-биологического образования; проектировать предметную образовательную среду                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Образовательный процесс по биологии и химии | ПК-3 Способен ориентироваться в вопросах биологии, экологии и химии на современном уровне развития научных направлений в данных областях | ИПК 3.1. Знает: общие понятия, теории, правила, законы, закономерности предметных областей биология, химия, экологии; закономерности развития органического мира; основные принципы технологических процессов химических производств и способен использовать полученные знания в профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                             |                                                                                                                                          | ИПК 3.2. Умеет: объяснять химические основы биологических процессов и физиологические механизмы работы различных систем и органов растений, животных и человека; ориентироваться в вопросах биохимического единства органического мира.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                             |                                                                                                                                          | ИПК 3.3. Владеет: классическими и современными методами и методическими приемами организации и проведения лабораторных, экспериментальных и полевых исследований в предметных областях биологии, химии, экологии.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- современные проблемы неорганической химии;
- научные основы курса химии;
- современные достижения в области химии.

**Уметь:**

- объяснить сущность современных научных проблем общей и неорганической химии;
- применять полученные теоретические и практические знания в учебной и профессиональной деятельности;
- реализовывать образовательные программы по учебному предмету «Химия» с использованием знаний по химии на современном уровне развития науки.

**Владеть:**

- современным понятийно-категориальным аппаратом общей и неорганической химии;
- теоретическими знаниями, позволяющими формировать у учащихся научное мышление;
- навыками обсуждения научных химических проблем в дискуссиях, формирования собственной позиции и отстаивания ее в споре, используя различные сведения для аргументации;

- приемами использования знаний о современных достижениях в области общей и неорганической химии в курсе химии общеобразовательной школы;
- навыками исследовательской деятельности.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. ед. (216 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице № 1.

Таблица № 1

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ**

| Вид работы                                             | Форма обучения |
|--------------------------------------------------------|----------------|
|                                                        | Очная          |
|                                                        | 1 семестр      |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>216</b>     |
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                 | <b>44</b>      |
| Лекции                                                 | 12             |
| Лабораторные работы                                    | 32             |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>            | <b>118</b>     |
| Изучение теоретического курса                          | 50             |
| Самоподготовка к текущему контролю знаний              | 65             |
| <b>Подготовка к экзамену, сдача экзамена</b>           | <b>54</b>      |

##### 4.2. Учебно-тематический план

| Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)                                                                                                                     | Всего, часов | Контактная работа |                |             | Самост. работа | Формы текущего контроля успеваемости                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------|----------------|-------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                     |              | Лекции            | Практ. занятия | Лаб. работы |                |                                                                                  |
| 1 семестр                                                                                                                                                           |              |                   |                |             |                |                                                                                  |
| Тема 1. Теоретические основы современного курса химии. Строение и свойства атомов. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева | 18           | 1                 | -              | 2           | 15             | 1. Проверка конспекта.<br>2. Собеседование по материалам статей.                 |
| Тема 2. Химическая связь. Свойства веществ с различным типом химической связи                                                                                       | 18           | 1                 | -              | 2           | 15             | 1. Участие в работе круглого стола «Химическая связь».                           |
| Тема 3. Классификация и номенклатура неорганических соединений. Основные свойства основных классов неорганических соединений.                                       | 17           | -                 | -              | 2           | 15             | 1. Проверка конспекта.<br>2. Участие в групповой дискуссии по материалам статьи. |
| Тема 4. Растворы. Электролитическая диссоциация.                                                                                                                    | 16           | 2                 | -              | 4           | 10             | 1. Проверка конспекта.<br>2. Участие в групповой дискуссии по материалам         |

|                                                                                 |            |           |   |           |            |                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|---|-----------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                 |            |           |   |           |            | статьи.                                                                                  |
| <b>Тема 5.</b> Окислительно-восстановительные реакции                           | 16         | 2         | - | 4         | 10         | 1. Проверка конспекта.<br>2. Участие в групповой дискуссии по материалам статьи.         |
| <b>Тема 6.</b> Элементы главных подгрупп периодической системы и их соединения  | 21         | 2         | - | 4         | 15         | 1. Участие в групповой дискуссии.                                                        |
| <b>Тема 7.</b> Комплексные соединения                                           | 16         | 2         | - | 4         | 10         | 1. Участие в работе круглого стола на тему «Комплексные соединения; строение, свойства». |
| <b>Тема 8.</b> Элементы побочных подгрупп периодической системы и их соединения | 16         | 2         | - | 4         | 10         | 1. Проверка конспекта.<br>2. Собеседование по материалам статьи.                         |
| <b>Тема 9.</b> Неорганический синтез                                            | 24         | -         | - | 6         | 18         | 1. Оценка экспериментальной работы.                                                      |
| <b>Подготовка к экзамену, сдача экзамена</b>                                    | 54         | -         | - | -         | 54         | 1. Ответ на экзамене.                                                                    |
| <b>Итого (1 семестр)</b>                                                        | <b>216</b> | <b>12</b> |   | <b>32</b> | <b>172</b> |                                                                                          |
| <b>Всего по дисциплине</b>                                                      | <b>216</b> | <b>12</b> |   | <b>32</b> | <b>172</b> |                                                                                          |

### Лабораторные занятия

| № раздела | Наименование лабораторных работ                                                                                                      | Кол-во ауд. часов |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1         | <b>Тема 1.</b> Современная модель строения атома. Квантовые числа, их взаимосвязь. Строение ядра Радиоактивность.                    | 2                 |
| 2         | <b>Тема 2.</b> Химическая связь. Теории химической связи.                                                                            | 2                 |
| 3         | <b>Тема 3.</b> Классификация и номенклатура неорганических соединений. Основные свойства основных классов неорганических соединений. | 2                 |
| 4         | <b>Тема 4.</b> Электролитическая диссоциация. Реакции ионного обмена.                                                                | 2                 |
| 4         | <b>Тема 5.</b> Растворы неэлектролитов и электролитов.                                                                               | 2                 |
| 5         | <b>Тема 6.</b> Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Составление уравнений ОВР. Эквиваленты окислителей и восстановителей.   | 2                 |
| 5         | <b>Тема 7.</b> Химические источники электрической энергии. Электродные потенциалы. Направление ОВР.                                  | 2                 |
| 6         | <b>Тема 7.</b> Элементы главных подгрупп. Неметаллы.                                                                                 | 2                 |
| 6         | <b>Тема 8.</b> Металлы главных подгрупп.                                                                                             | 2                 |
| 7         | <b>Тема 9.</b> Комплексные соединения                                                                                                | 4                 |
| 8         | <b>Тема 10.</b> Сравнение металлов А и Б подгрупп                                                                                    | 2                 |
| 8         | <b>Тема 11.</b> Металлы Б подгрупп                                                                                                   | 2                 |
| 9         | <b>Тема 12.</b> Неорганический синтез                                                                                                | 6                 |

### 4.3. Содержание дисциплины

#### **Лекция 1. Теоретические основы современного курса химии (2 часа)**

Обзор представлений о строении атома. Современные представления о строении атома (квантование энергии, корпускулярно-волновой дуализм, вероятностный характер координаты электрона). Атомная орбиталь, ее характеристики (квантовые числа). Электронное строение многоэлектронных атомов.

Атомные радиусы. Их изменение в периодах и группах (главных и побочных подгруппах Периодической системы Д.И. Менделеева). Явление d- и f-сжатия. Вторичная периодичность.

Энергия ионизации. Факторы, от которых зависит энергия ионизации (эффекты экранирования и проникновения, кайносимметрия, устойчивость наполовину и полностью заполненных атомных орбиталей). Изменение в периодической системе.

Энергия сродства к электрону, факторы от которых она зависит и ее изменение в периодической системе Д.И. Менделеева.

Основные типы химической связи, их свойства (ковалентная связь, ионная, металлическая, водородная связь, силы межмолекулярного взаимодействия). Общие свойства химической связи и их различие. Механизм и причина образования химической связи, особенности металлической, ионной, водородной связи. Свойства веществ с различными типами химической связи.

#### **Лабораторное занятие 1. Современная модель строения атома. Квантовые числа, их взаимосвязь. Строение ядра Радиоактивность. (2 часа)**

Современные представления о строении атома (квантование энергии, корпускулярно-волновой дуализм, вероятностный характер координаты электрона). Атомная орбиталь, ее характеристики (квантовые числа). Электронное строение многоэлектронных атомов.

Характеристика частиц, входящих в ядро (протоны, нейтроны). Ядерные силы, их связывающие и их характерные свойства (маленький радиус действия, зарядовая независимость, насыщение, зависимость от направления спинов нуклонов).

Модели строения ядер (оболочечная и капельная).

Типы радиоактивного распада ( $\alpha$ -,  $\beta$ -электронный и позитронный распад, спонтанное деление, электронный захват).

Химическое и биологическое действие излучений.

Меченые атомы.

Происхождение химических элементов (атмофильные, литофильные, халькофильные, сидерофильные элементы).

Распространение химических элементов в земной коре.

#### **Лабораторное занятие 2. Химическая связь. Теории химической связи.**

##### **Свойства веществ с различными типами химической связи (2 часа)**

Взгляды на сущность химической связи. Основные характеристики химической связи: длина, энергия, направленность. Валентный угол. Основные типы химической связи. Ковалентная связь. Квантово-механические методы ее трактовки. Метод валентных связей (МВС). Физическая идея метода: образование двухцентровых двухэлектронных связей, принцип максимального перекрывания АО. Два механизма образования ковалентной связи: обобщения неспаренных электронов разных атомов и донорно-акцепторный механизм. Свойства ковалентной связи: насыщаемость, направленность, поляризуемость. Насыщаемость ковалентной связи. Ковалентность атомов элементов I, II, III периодов. Направленность ковалентной связи. Теория направленных валентностей. Гибридизация АО. Условия устойчивой гибридизации атомных орбиталей. Типы гибридизации и геометрии молекул. Полярность связей и полярность молекул. Дипольный момент связи,  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Кратность связи. Факторы, влияющие на прочность связи. Поляризуемость ковалентной связи.

Свойства веществ с металлическим типом связи (пластичность, ковкость, тепло- и электропроводность, восстановительные свойства). Сравнение химической связи в металлах,

образованных элементами главных и побочных подгрупп. Сравнение физических и химических свойств этих металлов (твердости, пластичности, температур кипения и плавления, химической активности, восстановительной способности, устойчивости оксидных пленок, комплексообразующей способности и т.д.). Сравнение величин электродных потенциалов переходных и непереходных металлов.

Свойства веществ с ионным типом связи. Растворимость, температуры кипения и плавления, способность к электролитической диссоциации. Объяснение этих свойств и гидролиза солей с точки зрения теории поляризации.

Водородная связь. Характеристика водородной связи. Объяснение аномальных свойств воды (расширение при охлаждении, высокая температура кипения, способность к образованию соединений-включений) с точки зрения строения молекул воды и образования между ними водородных связей.

Свойства веществ с ковалентным типом связи на примере алмаза, карборунда.

Свойства веществ с межмолекулярным взаимодействием на примере веществ с молекулярными кристаллическими решетками (йода, оксида углерода (IV)). Характеристика их температур кипения и плавления, электролитических и оптических свойств.

### **Лабораторное занятие 3. Классификация и номенклатура неорганических соединений. Основные свойства основных классов неорганических соединений (2 часа)**

Классификация и номенклатура неорганических соединений. Классификация простых и сложных веществ. Бинарные соединения. Гидриды. Оксиды, пероксиды, галогениды, нитриды, карбиды и т.п. Номенклатура бинарных соединений. Трехэлементные соединения, гидроксиды. Кислоты. Соли. Кислотные, основные и амфотерные оксиды. Номенклатура оксидов. Основания. Одно- и многокислотные основания. Щелочи. Номенклатура оснований. Кислоты: бескислородные и кислородные. Одно- и многоосновные кислоты. Номенклатура кислот. Соли: средние, кислые; основные. Смешанные и двойные соли. Номенклатура солей.

### **Лекция 2. Растворы. Электролитическая диссоциация. (2 часа)**

Механизм процесса растворения. Гидратация при растворении. Работы Д.И.Менделеева по теории растворов. Связь теплоты растворения вещества с энергией кристаллической решетки и теплотой гидратации молекул вещества или продуктов его диссоциации.

Растворимость твердых веществ в воде. Коэффициент растворимости и его зависимость от температуры. Кривые растворимости. Насыщенный раствор как динамическая равновесная система. Пересыщенные растворы и условия их устойчивости. Кристаллогидраты.

Концентрация растворов. Способы выражения концентрации растворов. Массовая доля растворенного вещества. Молярная, нормальная, моляльная концентрации.

Электролиты и неэлектролиты. Основные положения теории электролитической диссоциации. Механизм диссоциации веществ с различным типом химической связи. Роль полярных молекул воды в процессах диссоциации. Ион гидроксония, Энергетика процесса диссоциации.

### **Лабораторное занятие 4. Электролитическая диссоциация. Реакции ионного обмена. (2 часа)**

Степень электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Факторы, влияющие на степень диссоциации

Применение закона действия масс к процессу диссоциации слабых электролитов. Константа диссоциации. Смещение равновесия диссоциации слабых электролитов, Кислоты, основания, соли в свете теории электролитической диссоциации. Ступенчатая диссоциация.

Амфотерные гидроксиды. Ионное произведение воды. Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадков.

Реакции в растворах электролитов. Направленность обменных реакций в растворах электролитов. Реакции гидролиза. Гидролиз солей. Реакция среды в водных растворах солей, Обратимый и необратимый гидролиз солей, степень и константа гидролиза, факторы, смещающие равновесие гидролиза. Механизм процесса гидролиза солей с позиции протолитической теории. Роль гидролиза в биологических, химических процессах.

#### **Лабораторное занятие 5. Растворы неэлектролитов и электролитов. (2 часа)**

Виды межмолекулярного взаимодействия в растворах, ассоциация молекул. Теория растворов Д.И. Менделеева. Свойства идеальных растворов. Закон Рауля.

Реальные растворы. Положительное и отрицательное отклонение от закона Рауля, причины отклонений. Диаграмма равновесия: «жидкость – пар» в бинарных системах. Законы Коновалова. Азеотропные растворы, теория перегонок.

Равновесие жидкий раствор – твердое вещество. Криоскопия и эбулиоскопия. Физический смысл криоскопической и эбулиоскопической постоянной. Осмос. Осмотическое давление. Работы Вант-Гоффа. Изотонический коэффициент и его связь со степенью диссоциации. Роль осмотического давления в биологических процессах

Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса и ее развитие. Теория сильных электролитов Дебая-Гюккеля. Активность и коэффициент активности, ионная сила раствора.

Электрическая проводимость растворов электролитов. Удельная и эквивалентная электропроводность. Определение степени и константы диссоциации слабых электролитов. Кондуктометрическое титрование

#### **Лекция 3. Окислительно-восстановительные реакции. (2 часа)**

Реакции идущие с изменением и без изменения степени окисления атомов элементов. Классификация окислительно-восстановительных реакций. Окислители и восстановители. Правила составления уравнений окислительно-восстановительных реакций Методы электронного и ионно-электронного баланса. Роль среды в протекании окислительно-восстановительных процессов.

Понятие о гальваническом элементе. Возникновение скачка потенциала на границе металл–водный раствор его соли. Стандартные электродные потенциалы. Ряд напряжений металлов. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы. Направленность окислительно-восстановительных реакций в растворах. Значение окислительно-восстановительных реакций в живой и неживой природе.

#### **Лабораторное занятие 6. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Составление уравнений ОВР. Эквиваленты окислителей и восстановителей. (2 часа)**

Общая характеристика электрохимических процессов. Возникновение электродного потенциала. Уравнение Нернста для вычисления электродного потенциала. Определение электродного потенциала с помощью стандартного водородного электрода. Электрохимический ряд напряжений металлов и его практическое значение:

1. Электролиз растворов электролитов на нерастворимых электродах.
2. Коррозия сталей и сплавов в растворах электролитов.
3. Химические источники тока и аккумуляторы с максимальной ЭДС.
4. Определение химической активности окислительно-восстановительных реакций и использование в аналитической практике.
5. Определение степени и константы диссоциации химических соединений электрохимическим методом.

Диффузионный и межфазный потенциал, их биологическое значение.

### **Лабораторное занятие 7. Химические источники электрической энергии. Электродные потенциалы. Направление ОВР. (2 часа)**

Понятие о гальваническом элементе. Возникновение скачка потенциала на границе металл–водный раствор его соли. Стандартные электродные потенциалы. Ряд напряжений металлов. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы. Направленность окислительно-восстановительных реакций в растворах. Значение окислительно-восстановительных реакций в живой и неживой природе.

Электрохимические цепи (гальванические элементы). Типы гальванических элементов: металлические, газовые, концентрационные, окислительно-восстановительные. Механизм возникновения ЭДС и определение электродных потенциалов компенсационным методом. Элемент Вестона. Электроды сравнения: каломельный, хлорсеребряный. Потенциометрическое определение pH и титрование. Химические источники тока: аккумуляторы, топливные элементы, гальванические элементы.

Электрохимическое растворение и пассивность металлов. Электрохимическая коррозия металлов в кислой, нейтральной и щелочной среде. Методы защиты металлов от коррозии. Экологические проблемы, связанные с коррозионными процессами.

Электролиз. Электролиз растворов электролитов на растворимых и нерастворимых электродах. Законы Фарадея. Выход вещества по току. Основные понятия – электродная, концентрационная и электрохимическая поляризация. Потенциал разложения и перенапряжения.

### **Лекция 4. Элементы главных подгрупп периодической системы и их соединения. (2 часа)**

Изотопический состав. Распространение в природе. Особенности положения в периодической системе. Характеристика молекулы с позиций методов валентных связей и молекулярных орбиталей: энергия, длина и кратность связи. Получение в лаборатории и промышленности, физические и химические свойства. Техника безопасности при работе с веществами. Молекулярный и атомарный водород как восстановитель. Соединения водорода с металлами и неметаллами. Применение водорода в промышленности. Водород – топливо будущего.

Вода. Состав и электронное строение молекул воды. Характеристика водородной связи. Влияние водородной связи на физические и химические свойства водородных соединений. Роль водородных связей в биологических процессах. Ассоциация молекул воды. Физические свойства воды. Взаимодействие с простыми и сложными веществами. Тяжелая вода, ее свойства, получение и применение. Вода в природе. Способы очистки воды. Проблема чистой воды.

Общая характеристика атомов элементов и простых веществ 7А. Меры предосторожности при работе с галогенами. Распространение его в природе, получение, физические и химические свойства. Соединения фтора, хлора, брома, йода. Характеристика соединений галогенов друг с другом. Биологическая роль простых веществ и соединений, образованных галогенами.

Элементы главной подгруппы VI группы. Кислород, озон. Роль кислорода в природе. Воздух. Проблема чистого воздуха. Водородные соединения кислорода. Термодинамическая устойчивость, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства пероксида водорода. Получение, свойства и применение пероксидов металлов. Сера в природе. Аллотропия серы. Сероводород: получение, физические и химические свойства. Физиологическое действие сероводорода. Кислородные соединения серы: строение молекул, характер валентных связей. Тиосерная кислота, тиосульфаты, их практическое значение. Оксид серы (VI): физические и химические свойства. Серная кислота. Свойства

концентрированной и разбавленной серной кислоты. Взаимодействие с металлами, неметаллами, сложными веществами. Правила обращения с концентрированной серной кислотой. Химизм способов получения серной кислоты. Проблема охраны окружающей среды. Олеум и пироксерная кислота. Практическое применение селена и теллура и их соединений.

Элементы главной подгруппы V группы. Общая характеристика атомов элементов и простых веществ. Азот. Азот в природе. Аммиак. Амиды, нитриды металлов. Гидразин и гидроксилламин: строение молекул, химические свойства. Азотистоводородная кислота. Кислородные соединения азота. Азотистая кислота, нитриты. Азотная кислота. Электронное строение, геометрия молекулы. Способы получения азотной кислоты. Химические свойства азотной кислоты. Взаимодействие с металлами и неметаллами. Нитраты. Термическое разложение нитратов. Биологическая роль азота. Фосфор. Важнейшие природные соединения, получение. Аллотропные видоизменения фосфора, их свойства. Токсичность белого фосфора. Мышьяк, сурьма, висмут. Распространенность их в природе, получение. Сравнительная характеристика физических и химических свойств мышьяка, сурьмы и висмута. Их оксиды и гидроксиды, получение. Сравнение окислительно-восстановительных свойств соединений мышьяка, сурьмы, висмута в степени окисления (III), (V). Физиологическое действие мышьяка и его соединений. Практическое значение мышьяка, сурьмы, висмута.

Элементы главной подгруппы IV группы. Общая характеристика атомов элементов и простых веществ. Углерод. Углерод в природе. Аллотропия углерода: алмаз, графит, карбин, их структура, физические и химические свойства, практическое значение. Характер гибридизации орбиталей атомов углерода в них. Активированный уголь, его применение. Химические свойства углерода. Характеристика водородных соединений углерода. Карбиды металлов, их общая характеристика. Кислородные соединения углерода. Угольная кислота. Карбонаты и гидрокарбонаты, растворимость, гидролиз, термическая устойчивость. Соединения углерода с галогенами: строение, получение, свойства. Оксогоалогениды углерода. Сероуглерод: характер химической связи и свойства. Тиокарбонаты и тиоугольная кислота: получение, строение, свойства.

Кремний и его соединения. Кремний в природе. Природные силикаты. Способы получения кремния. Свойства кремния и его применение. Соединения кремния, отличие их свойств от аналогичных соединений углерода. Силициды металлов. Диоксид кремния. Кварц. Кремниевые кислоты. Германий, олово, свинец. Их соединения. Получение. Физические и химические свойства. Аллотропия. Значение германия. Оксиды и гидроксиды, их кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Восстановительные свойства соединений олова (II). Окислительные свойства соединений свинца (IV). Принцип работы свинцового аккумулятора. Применение олова, свинца и их соединений.

Элементы главных подгрупп I, II групп. Распространенность в земной коре, изотопный состав, важнейшие природные соединения.

Свойства, получение и применение важнейших соединений элементов: оксидов, гидроксидов, пероксидов, солей. Получение соды. Меры предосторожности при работе со щелочами. Значение соединений натрия и калия для живых организмов.

Правила хранения щелочноземельных металлов, меры предосторожности при работе с ними. Применение металлического бериллия и магния. Получение простых веществ, образуемых элементами подгруппы в промышленности. Соединения элементов: гидриды, оксиды, гидроксиды, пероксиды, соли. Их получение, физические свойства, закономерности изменения химических свойств. Негашенная и гашеная известь. Свойства, получение, применение. Физиологическое действие соединений элементов главной подгруппы II группы. Меры предосторожности при работе с соединениями бериллия и бария.

Жесткость воды и способы ее устранения. Очистка воды с помощью ионообменных смол.

### **Лекция 5. Комплексные соединения. (2 часа)**

Основные положения теории Вернера. Развитие теории Вернера в работах Л.А. Чугаева, И.П. Черняева, А.А. Гринберга и других ученых. Основные понятия и определения химии комплексных соединений: комплексообразователь (комплексообразование – важнейшая особенность переходных металлов, способность к комплексообразованию s- и p-элементов), лиганды, дентатность лигандов (полидентатность, амбидентатность), мостиковые лиганды; характерные координационные числа.

Систематическая номенклатура комплексных соединений. Классификация комплексных соединений: аквакомплексы, ацидокомплексы, гидроксокомплексы, аммиакаты, пероксокомплексы, карбонилы металлов, циклические комплексные соединения – хелаты.

Развитие представлений о природе химической связи в комплексных соединениях

Теории гетерополярной связи Косселя и гомеополярной связи Льюиса. Приложение электронных теорий связи к комплексным соединениям. Теория Косселя – Магнуса – электростатическая теория. Объяснение устойчивости полииодидов с позиции поляризационных представлений. Теория Льюиса – Сиджвика (образование донорно-акцепторных связей). Квантово-механические теории связей. Теория валентных связей. Основные положения теории ВС, применение теории направленных валентностей к комплексным соединениям. Зависимость пространственных структур комплексных ионов от типа гибридизации иона комплексообразователя. Магнитные свойства комплексных соединений. Внешнеорбитальные и внутриорбитальные комплексы. Теория кристаллического поля. Форма, ориентация, энергия d-атомных орбиталей в свободном атоме или ионе. Влияние электростатического поля лигандов на d-атомные орбитали в октаэдрических комплексах.

### **Лабораторное занятие 9. Комплексные соединения. (4 часа)**

Комплексные соединения в растворах. Равновесия в растворах комплексных соединений. Первичная и вторичная диссоциация. Ступенчатые и общая константы нестойкости комплекса. Смещение равновесия комплексообразования. Взаимосвязь константы нестойкости комплекса и изменения энергии Гиббса процесса комплексообразования. Зависимость устойчивости комплексных соединений в растворах от природы атома – комплексообразователя и лигандов.

Комплексные соединения в живых организмах. Хлорофилл и гемоглобин – два жизненно необходимых вещества растений и животных. Токсикология. Применение комплексных соединений.

Карбонилы металлов – строение. Применение карбониллов металлов для получения железа и никеля.

Фуллерены.

Теория кристаллического поля. Форма, ориентация, энергия d-атомных орбиталей в свободном атоме или ионе. Влияние электростатического поля лигандов на d-атомные орбитали в октаэдрических комплексах. Снятие "вырождения", расщепление энергии d-атомных орбиталей:  $d_{xy}$  ( $e_g$ ) и  $d_{x^2-y^2}$  ( $t_{2g}$ ) атомные орбитали, их энергия. Параметр расщепления. Зависимость параметра расщепления от природы лигандов. Спектрохимический ряд. Правила заполнения  $d_{xy}$  и  $d_{x^2-y^2}$  орбиталей: Паули и Гунда. Эффект Яна-Теллера. Энергия стабилизации комплекса полем лигандов. Высокоспиновые и низкоспиновые комплексы. Магнитные свойства и окраска комплексов. Расщепление d-орбиталей в тетраэдрическом поле лигандов.

### **Лабораторное занятие 7. Элементы главных подгрупп. Неметаллы. (2 часа)**

Водорода, изотопы. Распространение водорода в природе. Особенности положения в периодической системе. Характеристика молекулы с позиций методов валентных связей и молекулярных орбиталей: энергия, длина и кратность связи. Получение водорода в лаборатории и промышленности, его физические и химические свойства. Техника безопасности при работе с водородом. Водород – топливо будущего. Молекулярный и атомарный водород как восстановитель. Соединения водорода с металлами и неметаллами: степень окисления атомов элементов в молекулах и природа химической связи в них, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Применение водорода в промышленности. Водород – топливо будущего.

Вода. Состав и электронное строение молекул воды. Характеристика водородной связи. Влияние водородной связи на физические и химические свойства водородных соединений. Роль водородных связей в биологических процессах. Ассоциация молекул воды. Физические свойства воды. Взаимодействие с простыми и сложными веществами. Тяжелая вода, ее свойства, получение и применение. Вода в природе. Способы очистки воды. Проблема чистой воды.

Общая характеристика атомов элементов и простых веществ 1А. Меры предосторожности при работе с галогенами. Фтор. Распространение его в природе, получение, физические и химические свойства. Соединения фтора. Фтороводород. Получение и свойства. Ассоциация молекул. Фтороводородная кислота, фториды. Применение фтора и его соединений. Хлор. Нахождение в природе, изотопы. Способы получения хлора, его физические и химические свойства. Механизм взаимодействия хлора с водородом. Хлороводород, соляная кислота: способы получения, физические и химические свойства, применение. Взаимодействие хлора с водой, щелочами и другими сложными веществами. Кислородные соединения хлора. Хлорноватистая кислота, гипохлориты, белильная известь. Хлорноватая и хлорная кислоты и их соли. Бертолетова соль. Сравнение силы, прочности и окислительных свойств кислот хлора. Применение хлора и его соединений. Охрана окружающей среды от загрязнений хлором. Бром. Йод. Распространение в природе, получение, физические и химические свойства простых веществ. Бромоводород и йодоводород, бромоводородная и йодоводородная кислоты, их соли. Получение, свойства, применение. Сравнительная характеристика силы галогеноводородных кислот и восстановительных свойств их анионов. Кислородные соединения брома и йода. Общая характеристика соединений галогенов друг с другом. Биологическая роль простых веществ и соединений, образованных галогенами.

Элементы главной подгруппы VI группы. Общая характеристика атомов элементов и простых веществ. Кислород. Изотопный состав природного кислорода. Химическая связь в молекуле кислорода с позиций МВС и ММО, Объяснение парамагнетизма кислорода. Способы получения кислорода, его физические и химические свойства. Кислород как окислитель. Взаимодействие с кислородом простых и сложных веществ, аллотропия кислорода. Озон, его свойства, получение, образование в природе. Применение кислорода. Роль кислорода в природе. Воздух. Проблема чистого воздуха. Водородные соединения кислорода. Вода и пероксид водорода, состав и электронное строение их молекул. Термодинамическая устойчивость, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства пероксида водорода. Получение, свойства и применение пероксидов металлов.

Сера. Сера в природе. Аллотропия серы. Физические свойства ее важнейших модификаций. Химические свойства и практическое применение серы. Водородные соединения серы. Сероводород: получение, физические и химические свойства. Физиологическое действие сероводорода. Сероводородная кислота и сульфиды. Восстановительные свойства сероводорода и сульфидов. Кислородные соединения серы: строение молекул, характер валентных связей. Оксид серы (IV): физические и химические свойства, способы получения. Химические свойства сернистой кислоты. Тиосерная кислота,

тиосульфаты, их практическое значение. Оксид серы (VI): физические и химические свойства. Серная кислота. Свойства концентрированной и разбавленной серной кислоты. Взаимодействие с металлами, неметаллами, сложными веществами. Правила обращения с концентрированной серной кислотой. Химизм способов получения серной кислоты. Проблема охраны окружающей среды. Олеум и пиросерная кислота. Соли серной кислоты. Биологическая роль серы.

Селен теллур: физические и химические свойства, значение, водородные и кислородные соединения селена и теллура. Характер изменения свойств водородных соединений элементов в подгруппе: прочность и полярность молекул, валентные углы, сила соответствующих кислот, восстановительные свойства анионов кислот. Практическое применение селена и теллура и их соединений.

Элементы главной подгруппы V группы. Общая характеристика атомов элементов и простых веществ. Азот. Азот в природе. Химическая связь в молекуле азота с позиций МВС. Физические и химические свойства. Особенности взаимодействия азота с кислородом. Способы получения, применение азота. Соединения азота с водородом. Аммиак. Электронное строение и геометрия молекул. Способы получения. Физические и химические свойства аммиака. Способность аммиака к взаимодействию по донорно-акцепторному механизму: взаимодействие с водой, с кислотами, соли аммония. Продукты термического разложения солей аммония. Амиды, нитриды металлов. Гидразин и гидроксилламин: строение молекул, химические свойства. Азотистоводородная кислота. Кислородные соединения азота. Оксиды азота: строение молекул, устойчивость, получение и свойства. Молекула оксида азота (II) с позиций ММО. Азотистая кислота, нитриты. Азотная кислота. Электронное строение, геометрия молекулы. Способы получения азотной кислоты. Химические свойства азотной кислоты. Взаимодействие с металлами и неметаллами. Нитраты. Термическое разложение нитратов. Биологическая роль азота. Фосфор. Важнейшие природные соединения, получение. Аллотропные видоизменения фосфора, их свойства. Токсичность белого фосфора. Фосфиды металлов. Соединения фосфора с водородом, фосфины. Сравнение геометрии молекул и свойств фосфина и аммиака. Кислородные соединения фосфора. Оксиды фосфора. Фосфорные кислоты: строение молекул, основность. Изменение устойчивости, кислотных и окислительно-восстановительных свойств в ряду оксокислот фосфора. Метафосфаты, полифосфаты. Соли ортофосфорной кислоты, их применение. Биологическая роль фосфора. Фосфорные удобрения. Мышьяк, сурьма, висмут. Распространенность их в природе, получение. Сравнительная характеристика физических и химических свойств мышьяка, сурьмы и висмута. Их оксиды и гидроксиды, получение. Сравнение окислительно-восстановительных свойств соединений мышьяка, сурьмы, висмута в степени окисления (III), (V). Физиологическое действие мышьяка и его соединений. Практическое значение мышьяка, сурьмы, висмута.

Элементы главной подгруппы IV группы. Общая характеристика атомов элементов и простых веществ. Углерод. Углерод в природе. Аллотропия углерода: алмаз, графит, карбин, их структура, физические и химические свойства, практическое значение. Характер гибридизации орбиталей атомов углерода в них. Активированный уголь, его применение. Химические свойства углерода. Характеристика водородных соединений углерода. Карбиды металлов, их общая характеристика. Кислородные соединения углерода. Оксид углерода (II). Строение его молекулы, химические свойства. Оксид углерода (II) как восстановитель. Физиологическое действие оксида углерода (II). Оксид углерода (IV), строение его молекулы. Физические и химические свойства. Способы получения. Оксид углерода (IV) в природе. Угольная кислота. Карбонаты и гидрокарбонаты, растворимость, гидролиз, термическая устойчивость. Соединения углерода с галогенами: строение, получение, свойства. Оксогалогениды углерода. Сероуглерод: характер химической связи и свойства. Тиокарбонаты и тиоугольная кислота: получение, строение, свойства.

Кремний и его соединения. Кремний в природе. Природные силикаты. Способы получения кремния. Свойства кремния и его применение. Водородные соединения кремния, отличие их свойств от аналогичных соединений углерода. Силициды металлов. Диоксид кремния. Кварц. Кремниевые кислоты.

#### **Лабораторное занятие 8. Элементы главных подгрупп. Металлы. (2 часа)**

Элементы главных подгрупп I, II групп. Распространенность в земной коре, изотопный состав, важнейшие природные соединения.

Общая характеристика атомов элементов, физических и химических свойств простых веществ. Правила хранения и техника безопасности при работе со щелочными металлами. Способы получения щелочных металлов.

Свойства, получение и применение важнейших соединений элементов: оксидов, гидроксидов, пероксидов, солей. Получение соды. Меры предосторожности при работе со щелочами. Значение соединений натрия и калия для живых организмов.

Элементы главной подгруппы II группы. Распространенность в земной коре, изотопный состав, важнейшие природные соединения. Общая характеристика атомов элементов, физических и химических свойств простых веществ.

Правила хранения щелочноземельных металлов, меры предосторожности при работе с ними. Применение металлического бериллия и магния. Получение простых веществ, образуемых элементами подгруппы в промышленности. Соединения элементов: гидриды, оксиды, гидроксиды, пероксиды, соли. Их получение, физические свойства, закономерности изменения химических свойств. Негашенная и гашеная известь. Свойства, получение, применение. Физиологическое действие соединений элементов главной подгруппы II группы. Меры предосторожности при работе с соединениями бериллия и бария.

Жесткость воды и способы ее устранения. Очистка воды с помощью ионообменных смол.

Германий, олово, свинец. Их соединения. Получение. Физические и химические свойства. Аллотропия. Значение германия. Оксиды и гидроксиды, их кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Восстановительные свойства соединений олова (II). Окислительные свойства соединений свинца (IV). Принцип работы свинцового аккумулятора. Применение олова, свинца и их соединений.

#### **Лабораторное занятие 10. Сравнение металлов А и Б подгрупп. (2 часа)**

Общая характеристика свойств элементов главных подгрупп периодической системы Д.И. Менделеева. Закономерности в изменении радиусов, энергии ионизации, сродство к электрону, электроотрицательности атомов элементов в периодах и в главных подгруппах. Соединения металлов и неметаллов с водородом. Изменение в периодах и подгруппах полярности и прочности связи в соединениях элементов с водородом. Закономерности изменения их восстановительных свойств.

Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов элементов главных подгрупп. Оксиды. Строение, тип связи между атомами. Изменение кислотно-основных свойств оксидов элементов в периодах и главных подгруппах. Гидроксиды. Зависимость характера диссоциации гидроксидов на примерах элементов третьего периода и главных подгрупп первой, второй, пятой, шестой, седьмой групп.

Изменение устойчивости различных степеней окисления атомов элементов в главных подгруппах. Окислительные свойства соединений, содержащих атомы элементов в высших степенях окисления.

Общая характеристика элементов побочных подгрупп. Особенности электронных структур атомов элементов d- и f-семейств. Их положение в периодической системе. Сравнение свойств атомов, простых веществ и соединений элементов главных и побочных подгрупп. Отличие в главных и побочных подгруппах характера изменения свойств элементов и их соединений при возрастании зарядов ядер атомов. Многообразие степеней

окисления, проявляемых атомами элементов побочных подгрупп. "Лантаноидное и актиноидное сжатие".

### **Лабораторное занятие 11. Металлы побочных (Б) подгрупп. (2 часа)**

Сравнение электронного строения атомов элементов, сравнение радиусов, энергий ионизации, энергий сродства к электрону, сравнение устойчивости соединений с одной и той же положительной степенью окисления, сравнение кислотно-основных свойств гидроксидов и окислительно-восстановительных свойств металлов главных и побочных подгрупп.

Элементы побочной подгруппы I группы. Общая характеристика атомов элементов, физических и химических свойств простых веществ. Медь, серебро, золото. Нахождение элементов в природе. Способы их получения. Применение металлов и их сплавов. Важнейшие соединения меди, серебра, золота. Оксиды, гидроксиды, соли. Комплексные соединения. Окислительно-восстановительные свойства соединений меди, серебра, золота. Роль ионов меди (II) и серебра (I) в физиологических процессах.

Элементы побочной подгруппы II группы. Распространенность в земной коре, изотопный состав, важнейшие природные соединения. Общая характеристика атомов элементов. Физические и химические свойства простых веществ. Физические и химические свойства соединений элементов в степени окисления +2. Соединения ртути в степени окисления +1. Важнейшие комплексные соединения элементов. Физиологическое действие соединений цинка, кадмия и ртути.

Элементы побочной подгруппы VI группы. Общая характеристика атомов элементов. Физические и химические свойства простых веществ. Хром. Природные соединения хрома. Получение. Применение хрома и его сплавов. Соединения хрома (II, III, VI) – оксиды, гидроксиды, соли. Получение, физические и химические свойства. Зависимость кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов хрома от величины условных зарядов и радиусов соответствующих ионов. Гидроксо- и оксохроматы (III). Комплексные соединения хрома (III). Окислительно-восстановительные свойства соединений хрома (III). Хромовые кислоты, их свойства. Хроматы и дихроматы. Условия их существования. Соединения хрома (VI) как окислителя. Хромовая смесь. Молибден и вольфрам. Их получение. Свойства и применение. Оксиды и гидроксиды молибдена и вольфрама. Молибденовая и вольфрамовая кислоты и их соли.

Элементы побочной подгруппы VII группы. Общая характеристика атомов элементов, физических и химических свойств простых веществ. Марганец. Природные соединения марганца. Получение марганца из природных соединений. Применение марганца. Сплавы марганца. Соединения марганца. Оксиды и гидроксиды марганца. Зависимость их свойств от степени окисления атомов марганца. Соединения марганца высших степеней окисления. Марганцовистая кислота и марганцевая кислота, манганаты и перманганаты. Окислительные свойства манганатов и перманганатов. Зависимость окислительных свойств перманганатов от pH среды. Марганец – микроэлемент питания растений.

Технеций и рений. Свойства рения. Его оксиды и гидроксиды Соли. Реновая кислота и ее соли. Восстановительные свойства ренатов.

Элементы побочной подгруппы VIII группы. Общая характеристика атомов элементов, физических и химических свойств простых веществ. Элементы семейства железа. Распространенность в земной коре, важнейшие природные соединения. Получение железа прямым восстановлением оксидов. Сравнение свойств важнейших соединений железа, кобальта и никеля (II) и (III), их получение и применение. Ферраты. Комплексные соединения железа, кобальта, никеля. Биологическая роль соединений железа, кобальта, никеля. Элементы семейства платины. Распространенность в природе, история открытия. Особенности физических и химических свойств простых веществ, их практическое использование. Свойства важнейших соединений элементов, их получение и применение.

### **Лабораторное занятие 12 . Неорганический синтез. (6 часов)**

Место неорганического синтеза в получении материалов и веществ для всех отраслей промышленности, сельского хозяйства, медицины, в производстве сверхчистых и прочных материалов, предметов быта.

Основные требования к оборудованию химической лаборатории с учетом специфики лабораторных работ по тому или иному курсу. Безопасное нахождение в химической лаборатории и правила работы в ней. Основной и дополнительный комплекты лабораторного оборудования и посуды. Группы использования химической посуды. Назначение мерной посуды (бюреток, пипеток, мерных колб, цилиндров, мензурок) и правила работы с ней. Правила мытья посуды, способы сушки.

## **Лекция 22. Неорганический синтез. (6 часов)**

**Работа с веществами.** Маркировка исходных веществ. Набор твердых реактивов из склянок, правила взвешивания твердых веществ. Первая помощь при ожогах щелочами. Правила обращения с кислотами. Безопасная работа с электронагревательными приборами, ртутными термометрами. Взвешивание и его особенности в зависимости от необходимой точности, вида и формы взвешиваемого вещества. Требования к приготовлению растворов различными способами, расчеты при приготовлении. Методы разбавления растворов. Защита растворов от возможных изменений состава. Требования к фильтрующим материалам, правила и способы фильтрования. Особенности фильтрования щелочей. Работа с вакуумными установками. Особенности фильтрования при нагревании. Промывание осадков, условия и особенности. Методы очистки различных типов веществ в лабораторной практике. Высушивающие вещества и их целесообразность для различных веществ. Правила сушки веществ при нагревании, установление окончания сушки. Способы оценки чистоты вещества. Расчет выхода продукта.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Процесс преподавания курса «Избранные главы современной неорганической химии» строится с использованием традиционного подхода, при котором в ходе лекций раскрываются общие вопросы, формируются основы теоретических знаний по дисциплине, а на лабораторно-практических занятиях ведется работа по усвоению практических умений и навыков, в том числе организации и проведения лабораторного эксперимента. Лекционные занятия должны стимулировать познавательную активность студентов, поэтому в ходе лекций используется технология проблемного обучения. На лекционных занятиях данная технология реализуется с помощью метода проблемного изложения. На семинарских занятиях - сначала с помощью метода проблемного изложения, а затем с помощью эвристической беседы.

Для формирования предусмотренных программой компетенций в ходе практических занятий необходимо использовать следующие технологии:

- игровое моделирование,
- обучение в сотрудничестве
- проектная деятельность (разработка педагогического проекта).

В процессе освоения дисциплины предусмотрено построение практических занятий:

- анализ и оценка практического опыта – обсуждение, анализ и оценка выступлений студентов;
- защита выполненных работ;
- обсуждение, анализ и оценка представленных работ.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

### 6.1. Организация самостоятельной работы студентов

| Темы занятий                                                                                                                                                        | Количество часов |            |                   | Содержание самостоятельной работы                                                                                                                                            | Формы контроля СРС                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                     | Всего            | Аудиторных | Самостоят. работы |                                                                                                                                                                              |                                                                           |
| 1 семестр                                                                                                                                                           |                  |            |                   |                                                                                                                                                                              |                                                                           |
| Тема 1. Теоретические основы современного курса химии. Строение и свойства атомов. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева | 18               | 3          | 15                | 1. Работа с дополнительной литературой и Интернет-источниками по теме «Развитие современной модели строения атомов»<br>2. Составить конспект                                 | 1. Проверка конспекта.<br>2. Собеседование по теме.                       |
| Тема 2. Химическая связь. Свойства веществ с различным типом химической связи                                                                                       | 18               | 3          | 15                | 1. Подготовка к круглому столу «Все о химической связи»                                                                                                                      | 1. Участие в работе круглого стола «Все о химической связи».              |
| Тема 3. Классификация и номенклатура неорганических соединений. Основные свойства основных классов неорганических соединений..                                      | 17               | 2          | 15                | 1. Работа с дополнительной литературой и Интернет-источниками по теме «Нет кислот и оснований: за и против»<br>2. Составить конспект                                         | 1. Проверка конспекта.<br>2. Участие в групповой дискуссии по материалам. |
| Тема 4. Растворы. Электролитическая диссоциация.                                                                                                                    | 16               | 6          | 10                | 1. Работа с дополнительной литературой и Интернет-источниками по теме «Теория ЭЛД как основная концепция изучения школьного курса химии»<br>2. Составить конспект            | 1. Проверка конспекта.<br>2. Участие в групповой дискуссии по теме        |
| Тема 5. Окислительно-восстановительные реакции                                                                                                                      | 16               | 6          | 10                | 1. Работа с дополнительной литературой и Интернет-источниками по теме «Описание ОВР с использованием значения стандартного электродного потенциала»<br>2. Составить конспект | 1. Проверка конспекта.<br>2. Участие в групповой дискуссии по теме        |
| Тема 6. Элементы главных подгрупп периодической системы и их соединения                                                                                             | 16               | 6          | 10                | 1. Работа с дополнительной литературой и Интернет-источниками по                                                                                                             | 1. Участие в групповой дискуссии.                                         |

|                                                                                          |            |           |            |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                          |            |           |            | теме<br>«Использование<br>соединений<br>неметаллов в<br>различных областях<br>жизнедеятельности<br>человека».                                                                                                      |                                                                                                         |
| <b>Тема 7.</b> Комплексные<br>соединения                                                 | 16         | 6         | 10         | 1. Подготовка к<br>круглому столу на<br>тему «Комплексные<br>соединения в жизни<br>человека».                                                                                                                      | 1. Участие в<br>работе круглого<br>стола на тему<br>«Комплексные<br>соединения в<br>жизни<br>человека». |
| <b>Тема 8.</b> Элементы<br>побочных подгрупп<br>периодической системы<br>и их соединения | 16         | 6         | 10         | 1. Проработка<br>материалов лекции.<br>2. Работа с<br>дополнительной<br>литературой и<br>Интернет-<br>источниками по<br>теме<br>«Закономерности<br>наследования<br>строения и свойств<br>химических<br>соединений» | 1. Ответ на<br>контрольные<br>вопросы.<br>2. Участие в<br>групповой<br>дискуссии.                       |
| <b>Тема 9.</b> Неорганический<br>синтез                                                  | 24         | 6         | 18         | 1. Подготовка к<br>лабораторной<br>работе.<br>2. проведение<br>синтеза                                                                                                                                             | 1. самост.<br>работа,,<br>2. отчет по<br>лабораторной<br>работе                                         |
| Подготовка к экзамену,<br>сдача экзамена                                                 | 54         |           | 54         | Подготовка к<br>экзамену.                                                                                                                                                                                          | 1. Ответ на<br>экзамене.                                                                                |
| <b>Итого (1 семестр)</b>                                                                 | <b>216</b> | <b>44</b> | <b>172</b> |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                         |
| <b>Всего по дисциплине</b>                                                               | <b>216</b> | <b>44</b> | <b>172</b> |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                         |

## 6.2. Организация текущего контроля и промежуточной аттестации

### Текущая аттестация качества усвоения знаний

Текущий контроль успеваемости включает:

- проверку конспектов научных статей;
- проверку работы с дополнительными источниками информации;
- участие в учебных групповых дискуссиях, в том числе и в рамках круглых столов;
- контрольную работу;
- устный опрос.

### Промежуточная аттестация

Формами промежуточной аттестации являются – экзамен (1 семестр), на экзамене проверяется:

- усвоение теоретического материала;
- владение основными понятиями дисциплины;
- владение методами работы с научными источниками информации;
- умение анализировать материал, проводить сравнения, экстраполировать общие закономерности на частные ситуации.

### Примерный перечень вопросов к экзамену (1 семестр)

1. Особенности положения водорода в периодической системе. Характеристика молекулы  $H_2$  с позиции МВС. Физические и химические свойства простого вещества как следствие строения.
2. Физические и химические свойства воды как следствие строения молекулы.
3. Общая характеристика элементов главной подгруппы VII группы (галогены). Физические свойства простых веществ как следствие строения.
4. Химические свойства одного из простых веществ галогенов и его соединений (по указанию преподавателя).
5. Механизм образования хлороводорода из простых веществ, свойства соляной кислоты физические и химические.
6. Взаимное вытеснение галогенов из их соединений (условия осуществления процесса). Характер изменения восстановительной способности галогенид-ионов в группе.
7. Общая характеристика элементов главной подгруппы VI группы. Физические свойства простых веществ как следствие строения. Понятие об аллотропии на примере простых веществ.
8. Химические свойства простого вещества серы.
9. Строение молекул оксидов и кислородных кислот серы методом ВС. Химические свойства одного из соединений по указанию преподавателя.
10. Химические свойства серной кислоты в зависимости от концентрации.
11. Химические свойства простого вещества азота как следствие строения. Особенности взаимодействия азота с кислородом.
12. Аммиак. Физические и химические свойства как следствие строения.
13. Образование иона аммония. Соли аммония и их свойства в зависимости от природы аниона.
14. Строение молекулы оксидов азота методом МО или ВС, физические и химические свойства (по указанию преподавателя).
15. Азотная кислота. Строение и химические свойства кислоты в зависимости от концентрации.
16. Химизм получения азотной кислоты в промышленности (начиная с азота). Свойства нитратов в зависимости от катиона.
17. Зависимость физических и химических свойств аллотропических видоизменений фосфора от их строения.
18. Сравнение свойства аммиака и фосфина как следствие строения молекулы.
19. Механизм образования оксидов фосфора, начиная с молекулы  $P_4$ . Физические и химические свойства оксидов.
20. Строение молекул оксокислот фосфора  $H_3PO_4(HPO_3)_4$  методом ВС. Физические и химические свойства.
21. Физические и химические свойства алмаза, графита и карбина как следствие строения.
22. Строение молекул CO и  $CO_2$ , физические и химические свойства как следствие строения.
23. Карбонаты и гидрокарбонаты. Свойства как следствие строения.
24. Свойства оксида кремния (IV) как следствие строения. Получение кремниевой кислоты и ее дегидратация.
25. Характерные физические и химические свойства металлов как следствие строения.
26. Физические и химические свойства простых веществ и соединений образованных элементами I группы главной подгруппы.
27. Физические и химические свойства простых веществ и соединений, образованных элементами II группы главной подгруппы.
28. Физические и химические свойства простых веществ бора и алюминия. Химизм процесса электролиза алюминия.

29. Последовательность заполнения электронами оболочек атомов d-элементов и ионизации. d- и f- сжатие.
30. Физические и химические свойства простых веществ и соединений, образованных элементами VI группы побочной подгруппы.
31. Физические и химические свойства простого вещества и соединений, образованных марганцем.
32. Физические и химические свойства железа и его соединений. Комплексные соединения железа.
33. Физические и химические свойства меди, серебра, золота и их соединений.
34. Физические и химические свойства цинка и ртути, а также их соединений.
35. Химизм получения в промышленности серной, соляной, азотной и фосфорной кислот.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### ***Основная литература:***

1. Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014 (2003). — 744 с.
2. Строение и свойства атомов. Химическая связь [Текст] : учебное пособие для вузов по / Е. А. Раскатова ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Нижнетагил. гос. соц.-пед. акад. - Нижний Тагил : НТГСПА, 2010. - 127 с.
3. Ахметов Н. С. Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.С. Ахметов, М.К. Азизова, Л.И. Бадыгина. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 368 с.
4. Глинка Н. Л. Общая химия [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Н. Л. Глинка ; под ред. А. И. Ермакова. – Изд.30-е, испр. - Москва : Интеграл-Пресс, 2005. - 727 с.
5. Камышов В. М. Строение вещества [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.М. Камышов, Е.Г. Мирошникова, В.П. Татауров. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 236 с.
6. Пресс И. А. Основы общей химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 496 с.
7. Павлов Н. Н. Общая и неорганическая химия. СПб: Изд-во: "Лань", 2011. 496 с.
8. Электрохимия [Текст] : учеб.-метод. пособие для студ. хим.-биол. фак. / М-во образования Рос. Федерации, Нижнетагил. гос. пед. ин-т ; авт.-сост. Н. Т. Боков. - Нижний Тагил : НТГПИ, 2001. - 138 с.

### ***Дополнительная литература***

1. Борзова Л. Д. Основы общей химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Д. Борзова, Н.Ю. Черникова, В.В. Якушев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 470 с.
2. Гельфман М. И. Неорганическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.И. Гельфман, В.П. Юстратов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 528 с.
3. Глинка Н. Л. Общая химия [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Н. Л. Глинка ; под ред. А. И. Ермакова. - Изд.30-е, испр. - Москва : Интеграл-Пресс, 2005. - 727 с.
4. Дамаскин Б. Б. Электрохимия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 672 с.
5. Гончаров Е. Г. Краткий курс теоретической неорганической химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.Г. Гончаров, В.Ю. Кондрашин, А.М. Ховив, Ю.П. Афиногенов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 464 с.
6. Саргаев П. М. Неорганическая химия. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2013. — 384 с.

7. Свердлова Н. Д. Общая и неорганическая химия: экспериментальные задачи и упражнения [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 352 с.

***Интернет-ресурсы***

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Лекционная аудитория – 412А.
2. Компьютер (ноутбук).
3. Телевизор.
4. Мультимедиапроектор.
5. Лаборатория для проведения лабораторного практикума – 411А
5. Методические разработки для проведения лабораторных работ.
6. Раздаточный материал: Периодические системы химических элементов Д.И. Менделеева, таблицы растворимости солей, кислот, оснований, ряд стандартных электродных потенциалов.
7. Химические реактивы и посуда, лабораторное оборудование для проведения лабораторного практикума