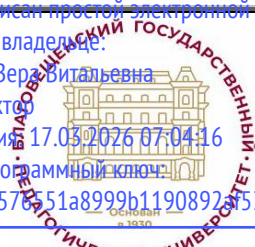



Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Щёкина Вера Битальевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 17.03.2026 07:04:16  
Уникальный программный ключ:  
a2232a55157e576551a8999b1190892af53989420420336ffbf573a434e57789

|  |   |
|--|---|
|  | <b>МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ<br/>РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</b>  |
|  | <b>Федеральное государственное бюджетное образовательное<br/>учреждение высшего образования<br/>«Благовещенский государственный педагогический университет»</b> |
|  | <b>ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА<br/>Рабочая программа дисциплины</b>  |

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан естественно-географического  
факультета ФГБОУ ВО «БГПУ»

  
**И.А. Трофимова**  
«29» мая 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины  
«ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ»**

**Направление подготовки  
44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
(с двумя профилями подготовки)**

**Профиль  
«БИОЛОГИЯ»**

**Профиль  
«ХИМИЯ»**

**Уровень высшего образования  
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята на заседании кафедры химии  
(протокол № 8 от «22» мая 2024 г.)**

**Благовещенск 2024**

**СОДЕРЖАНИЕ**

|   |  |
|---|--|
| <b>1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....</b>  | <b>3</b>                               |
| <b>2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ .....</b>   | <b>5</b>                               |
| <b>3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ) .....</b>  | <b>7</b>                               |
| <b>4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО<br/>ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                  | <b>8</b>                               |
| <b>5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>  | <b>10</b>                              |
| <b>6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ)<br/>УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....</b>                    | <b>Ошибка! Залкадка не определена.</b> |
| <b>7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ<br/>В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ .....</b>                       | <b>18</b>                              |
| <b>8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ<br/>С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....</b> | <b>25</b>                              |
| <b>9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ .....</b>  | <b>25</b>                              |
| <b>10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....</b>  | <b>26</b>                              |
| <b>11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ .....</b>   | <b>28</b>                              |

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**1.1 Цель дисциплины:** изучить на углубленном уровне вопросы неорганической химии, в том числе химии переходных элементов.

### 1.2 Место дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина «Избранные главы неорганической химии» относится к дисциплинам предметного модуля по профилю «Химия» части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 (Б1.В.02.01).

Для освоения дисциплины «Избранные главы неорганической химии» обучающиеся используют знания, умения, сформированные в ходе изучения предмета «Химия» в общеобразовательной школе, а так же дисциплин «Общая химия» и «Неорганическая химия».

Дисциплина «Избранные главы неорганической химии» является основой для последующего изучения химических дисциплин и подготовки к государственной итоговой аттестации.

### 1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций: ПК-2:

- **ПК-2.** Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования, **индикатором** достижения которой является:

- ПК-2.2 Применяет основы теории фундаментальных и прикладных разделов химии (неорганической, аналитической, органической, физической, химии ВМС, химических основ биологических процессов, химической технологии) для решения теоретических и практических задач.

**1.4 Перечень планируемых результатов обучения.** В результате изучения дисциплины студент должен

#### - **знать:**

- пути поиска информации для использования полученных теоретических и практических знаний в области общей и неорганической химии;
- основы поиска, критического анализа и синтеза информации, системного подхода для решения поставленных задач в рамках дисциплины неорганическая химия;
- основы качественного анализа неорганических соединений;
- методы и способы обработки информации результатов химического эксперимента, результатов наблюдений и измерений;
- информационные источники справочного, научного, нормативного характера;
- основные химические понятия;
- основные законы химии;
- общие сведения о химическом элементе;
- положение химического элемента в Периодической системе;
- строение атома элемента;
- свойства простого вещества, образуемого данным элементом;
- свойства сложных веществ, образуемого данным элементом (оксид, гидроксид, соль).

#### - **уметь:**

- применять и анализировать основы поиска, критического анализа и синтеза информации, системного подхода для решения поставленных задач;
- анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие и осуществляет декомпозицию задачи;
- грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки;
- отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности;
- определять и оценивать практические последствия возможных решений;

- сопоставлять разные источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений;
  - обрабатывать, анализировать и обобщать результаты наблюдений и измерений;
  - выявлять связь между физическими и химическими процессами, между строением и свойствами неорганических веществ,
  - решать задачи, используя принципы и методы неорганической химии;
  - объяснять и анализировать на основе экспериментальных данных свойства веществ и процессы, протекающие при их взаимодействии;
  - ставить химический эксперимент, анализировать и оценивать лабораторные исследования;
  - применять основы и особенности правил техники безопасности при проведении химического эксперимента с неорганическими веществами;
  - называть неорганические вещества по разным типам номенклатур;
  - определять: валентность и степень окисления химических элементов, тип химической связи в соединениях, заряд иона, характер среды в водных растворах неорганических соединений, окислитель и восстановитель;
  - характеризовать: элементы в периодах и группах по их положению в Периодической системе Д.И. Менделеева; общие химические свойства металлов, неметаллов, основных классов неорганических соединений;
  - объяснять: зависимость свойств веществ от их состава и строения; природу химической связи (ионной, ковалентной, металлической), зависимость скорости химической реакции и положения химического равновесия от различных факторов;
  - выполнять химический эксперимент по распознаванию важнейших неорганических веществ;
  - проводить самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников (научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Internet).
- владеть:**
- навыками анализа, применения основ поиска, критического анализа и синтеза информации, системного подхода для решения поставленных задач в рамках дисциплины общая и неорганическая химия;
  - навыками анализа задачи, выделяя ее базовые составляющие и осуществляя декомпозицию задачи;
  - навыками грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки;
  - навыками отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности;
  - способностью определять и оценивать практические последствия возможных решений;
  - навыками делать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ по неорганической химии;
  - навыками систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств неорганических веществ и материалов на их основе;
  - основными законами и закономерностями неорганической химии и применять их при решении задач, при анализе экспериментальных данных, полученных при исследовании;
  - способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы);

- навыками постановки эксперимента, анализа и оценки результатов лабораторных исследований;
- методами определения возможности протекания химических превращений в различных условиях и оценки их последствий;
- теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе их положения в Периодической системе химических элементов;
- способами безопасного обращения с горючими и токсичными веществами, лабораторным оборудованием;
- навыками интерпретации рассчитанных значений термодинамических функций и на их основе прогнозировать возможность осуществления и направление протекания химических процессов;
- методами приготовления растворов заданной концентрации.

**1.5 Общая трудоемкость дисциплины «Избранные главы неорганической химии»** составляет 4 зачетных единиц (далее – ЗЕ) (144 часа).

Программа предусматривает изучение материала на лекциях и лабораторных занятиях. Предусмотрена самостоятельная работа студентов по темам и разделам. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

### 1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

#### Объем дисциплины и виды учебной деятельности (очная форма обучения)

| Вид учебной работы      | Всего часов | Семестр 3 |
|-------------------------|-------------|-----------|
| Общая трудоемкость      | 144         |           |
| Контактная работа       | 64          |           |
| Лекции                  | 26          |           |
| Лабораторные работы     | 38          |           |
| Самостоятельная работа  | 44          |           |
| Вид итогового контроля: | 36          | Экзамен   |

## 2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### Учебно-тематический план (очная форма обучения)

| №                           | Наименование тем (разделов)  | Всего часов | Аудиторные занятия |                      | Самостоятельная работа |
|-----------------------------|--|-------------|--------------------|----------------------|------------------------|
|                             |  |             | Лекции             | Лабораторные занятия |                        |
| 1 Металлы побочных подгрупп |  |             |                    |                      |                        |
| 1.1                         | Общая характеристика свойств элементов побочных подгрупп периодической системы и их соединений. Сравнение свойств элементов первого, второго и третьего переходных рядов | 4           | 2                  |                      | 2                      |
| 2 Металлы IVB-группы        |  |             |                    |                      |                        |
| 2.1                         | Титан. Цирконий. Гафний. Свойства соединений   | 4           | 2                  |                      | 2                      |
| 2.1.1                       | Лабораторная работа № 1. Металлы IVB-группы. Титан. Цирконий. Гафний.  | 6           |                    | 4                    | 2                      |
| 3 Металлы VB-группы         |  |             |                    |                      |                        |
| 3.1                         | Ванадий, ниобий, тантал. Свойства соединений   | 4           | 2                  |                      | 2                      |
| 3.1.1                       | Лабораторная работа № 2.   | 6           |                    | 4                    | 2                      |

|                        |   |            |           |           |           |
|------------------------|---|------------|-----------|-----------|-----------|
|                        | Металлы VB-группы. Ванадий, ниобий, тантал.   |            |           |           |           |
| 4 Металлы VIB-группы   |   |            |           |           |           |
| 4.1                    | Хром, молибден, вольфрам. Свойства соединений   | 6          | 4         |           | 2         |
| 4.2                    | Лабораторная работа № 3. Металлы побочных подгрупп. Хром и его соединения                 | 8          |           | 6         | 2         |
| 5 Металлы VIIB-группы  |   |            |           |           |           |
| 5.1                    | Марганец, технеций, рений. Свойства соединений  | 4          | 2         |           | 2         |
| 5.2                    | Лабораторная работа № 4. Металлы VIIB-группы. Марганец и его соединения                   | 10         |           | 6         | 4         |
| 6 Металлы VIIIB-группы |   |            |           |           |           |
| 6.1                    | Железо, кобальт, никель. Свойства соединений  | 6          | 4         |           | 2         |
| 6.2                    | Платиновые металлы. Свойства соединений   | 4          | 2         |           | 2         |
| 6.3                    | Лабораторная работа № 5. Элементы семейства железа  | 10         |           | 6         | 4         |
| 7 Металлы IB-группы    |   |            |           |           |           |
| 7.1                    | Медь, серебро, золото. Свойства соединений. Комплексообразование с участием этих металлов | 4          | 2         |           | 2         |
| 7.1.1                  | Лабораторная работа № 6. Медь, серебро и их соединения.                                   | 6          |           | 4         | 2         |
| 8 Металлы IIB-группы   |   |            |           |           |           |
| 8.1                    | Цинк, кадмий, ртуть. Свойства соединений  | 4          | 2         |           | 2         |
| 8.2                    | Лабораторная работа № 7. Цинк, кадмий, ртуть и их соединения                              | 6          |           | 4         | 2         |
| 9 Металлы IIIB-группы  |   |            |           |           |           |
| 9.1                    | Скандий, итрий, лантан и их соединения  | 4          | 2         |           | 2         |
| 9.2                    | Лантаноиды  | 3          | 1         |           | 2         |
| 9.3                    | Актиноиды. Уран   | 3          | 1         |           | 2         |
| 9.4                    | Лабораторная работа № 8. Лантаноиды и актиноиды   | 6          |           | 4         | 2         |
|                        | Экзамен   | 36         |           |           |           |
|                        | <b>Итого:</b>   | <b>144</b> | <b>26</b> | <b>38</b> | <b>44</b> |

#### Интерактивное обучение по дисциплине

| № | Наименование тем (разделов) | Вид занятия | Форма интерактивного занятия | Кол-во часов |
|---|-----------------------------|-------------|------------------------------|--------------|
|   |                             |             |                              |              |

|               |   |                     |                        |      |
|---------------|---|---------------------|------------------------|------|
| 1.            | 1.1 Общая характеристика свойств элементов побочных подгрупп периодической системы и их соединений. | ЛК                  | Лекция-консультация    | 2 ч. |
| 2.            | 4.1 Хром, молибден, вольфрам. Свойства соединений   | ЛК                  | Лекция-дискуссия       | 2 ч. |
| 3.            | 4.2 Металлы побочных подгрупп. Хром и его соединения  | ЛР                  | Работа в малых группах | 4 ч. |
| 4.            | 6.1 Железо, кобальт, никель. Свойства соединений  | ЛК                  | Лекция с ошибками      | 2 ч. |
| 5.            | 6.3 Элементы семейства железа   | ЛР                  | Работа в малых группах | 4 ч. |
| <b>Всего:</b> |   | <b>14/64 = 22 %</b> |                        |      |

### 3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

#### 1 МЕТАЛЛЫ ПОБОЧНЫХ ПОДГРУПП

*Общая характеристика свойств элементов побочных подгрупп периодической системы и их соединений*

Особенности электронных структур атомов элементов *d*- и *f*-семейств. Их положение в периодической системе. Сравнение свойств атомов, простых веществ, соединений элементов главных и побочных подгрупп. Характер изменения свойств элементов и соединений при возрастании зарядов ядер атомов в главных и побочных подгруппах. Многообразие степеней окисления, проявляемых атомами элементов побочных подгрупп.

Лантаноидное и актиноидное сжатие. Сравнение свойств элементов первого и второго, третьего переходных рядов. Сходство свойств элементов V и VI периодов.

Комплексообразующие свойства *d*-элементов.

#### 2 МЕТАЛЛЫ IVB ГРУППЫ

Подгруппа титана. Общая характеристика атомов элементов, физических и химических свойств простых веществ. Титан, цирконий, гафний в природе. Химия их получения из природных соединений. Оксиды, гидроксиды, соли. Применение простых веществ и их соединений. Сравнение свойств элементов главной и побочной подгрупп IV группы. Значение синтеза элемента № 104 в развитии периодического закона.

#### 3 МЕТАЛЛЫ VB ГРУППЫ

Подгруппа ванадия. Ванадий, ниобий, тантал, электронное строение атомов. Физические и химические свойства простых веществ. Нахождение в природе. Способы получения. Оксиды, гидроксиды, соли. Сравнение свойств элементов и соединений главной и побочной подгрупп V группы. Применение ванадия, ниобия, тантала.

#### 4 МЕТАЛЛЫ VIB ГРУППЫ

Подгруппа хрома. Общая характеристика элементов, их распространение и важнейшие природные соединения. Физические и химические свойства, получение простых веществ, сплавов.

Соединения хрома (II, III, VI): оксиды, гидроксиды, соли. Получение, физические и химические свойства. Зависимость кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов хрома от величины 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 окислители. Хромовая смесь.

Молибден и вольфрам. Получение молибдена и вольфрама из природных соединений, их свойства и применение. Оксиды и гидроксиды молибдена и вольфрама. Молибденовая и вольфрамовая кислоты, их соли. Биологическая роль молибдена.

Сравнительная характеристика свойств элементов главной и побочной подгрупп VI группы.

### 5 МЕТАЛЛЫ VIII ГРУППЫ

Подгруппа марганца. Общая характеристика элементов, их распространение и важнейшие природные соединения. Физические и химические свойства металлов.

Марганец. Сплавы марганца. Ферромарганец. Соединения марганца. Оксиды и гидроксиды марганца. Зависимость их свойств от степени окисления атомов марганца. Марганцовистая и марганцевая кислоты, манганаты и перманганаты. Окислительные свойства перманганатов и манганатов. Зависимость окислительных свойств перманганатов от  $pH$  среды. Марганец- микроэлемент растений.

Технеций и рений. Оксиды и гидроксиды рения. Соли. Рениевая кислота и ее соли.

Сравнительная характеристика свойств элементов и соединений элементов главной и побочной подгрупп VII группы.

### 6 МЕТАЛЛЫ VIII ГРУППЫ

Элементы семейства железа. Распространенность в земной коре, важнейшие природные соединения. Физические и химические свойства. Сравнение свойств соединений железа, кобальта и никеля (II) и (III), их получение и применение, ферраты. Комплексные соединения железа, кобальта и никеля. Биологическая роль элементов семейства железа.

Элементы семейства платины. Распространенность в природе, истории открытия, физические и химические свойства, практическое использование.

### 7 МЕТАЛЛЫ IВ ГРУППЫ

Подгруппа меди. Медь, серебро, золото. Нахождение элементов в природе. Получение металлов и сплавов. Важнейшие химические соединения. Оксиды, гидроксиды, соли. Комплексные соединения. Окислительно-восстановительные свойства соединений меди, серебра, золота. Роль ионов меди (II) и серебра (I) в физиологических процессах. Медь как микроэлемент питания растений. Сравнительная характеристика свойств элементов главной и побочной подгрупп I группы.

### 8 МЕТАЛЛЫ IВ ГРУППЫ

Подгруппа цинка. Общая характеристика атомов элементов, физических и химических свойств простых веществ. Физические и химические свойства соединений элементов в степени окисления +2. Соединения ртути (+1). Комплексные соединения элементов подгруппы цинка. Физиологическое действие ионов металлов. ПДК ртути, техника безопасности при работе с ртутью и её соединениями. Практическое использование соединений цинка, кадмия, ртути.

### 9 МЕТАЛЛЫ IIIВ ГРУППЫ

Подгруппа скандия. Общая характеристика атомов элементов, физических и химических свойств простых веществ. Нахождение элементов в природе. Оксиды, гидроксиды, соли. Сравнение свойств элементов главной и побочной подгрупп III группы.

Лантаноиды и актиноиды. Особенности электронных структур атомов элементов  $f$ -семейства. Валентные возможности и проявляемые степени окисления.

Лантаноиды. Их распространение. Физические и химические свойства простых веществ. Оксиды. Свойства гидроксидов. Соли.

Актиниды. История открытия. Краткая характеристика свойств простых веществ. Работы И.В. Курчатова, Г.Н. Флерова, Г. Сиборга.

Уран. Природные и искусственные изотопы урана. Распространение в природе. Получение, физические и химические свойства урана и его соединений Трансактиноиды. Синтез новых химических элементов. Границы периодической системы.

## 4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении раздела «Металлы побочных подгрупп» особое внимание следует обратить на многообразие и устойчивость степеней окисления металлов, полиморфизм металлов, характер изменения химической активности металлов в группе, а также кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений с увеличением степени

окисления элемента и кислотности среды. Сравните закономерности изменения основных характеристик атомов элементов (радиусов, энергий ионизации, устойчивых степеней окисления, координационных чисел) и образуемых ими соединений (химической активности, устойчивости, кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств) в главной и побочной подгруппе.

Прежде чем приступить к выполнению заданий для самоконтроля, студентам необходимо изучить рекомендуемую по каждой теме литературу.

При подготовке к экзамену необходимо уделить внимание установлению причинно-следственных связей, выделению главного, обобщению. Опыт приема экзамена выявил, что наибольшие трудности при проведении экзамена возникают по разделу «Металлы побочных подгрупп». Для того чтобы избежать трудностей при ответах, рекомендуем опираться на сравнительную характеристику свойств элементов одной группы, подгруппы и закономерности изменения кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений, определяемые степенью окисления элемента и устойчивостью соединения в данной среде. Систематизируя и обобщая пройденный материал, придерживайтесь логической структуры ответа на теоретический вопрос:

- электронное строение атома элемента, степени окисления, координационные числа;
- кристаллохимическое строение, физические и химические свойства простого вещества;
- характеристические соединения (водородные соединения, оксиды, гидроксиды, соли), их строение, кислотно-основные, окислительно-восстановительные свойства;
- нахождение в природе, общие принципы получения, применение простых веществ и их соединений.

#### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

| № | Наименование раздела (темы) | Формы/виды самостоятельной работы   | Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом |
|---|-----------------------------|---|---|
| 1 | Металлы побочных подгрупп   | Изучение основной литературы<br>Изучение дополнительной литературы<br>Оформление лабораторной работы<br>Подготовка отчета по лабораторной работе<br>Решение расчетных задач | 2   |
| 2 | Металлы IVB группы          | Изучение основной литературы<br>Изучение дополнительной литературы<br>Оформление лабораторной работы<br>Подготовка отчета по лабораторной работе<br>Решение расчетных задач | 4   |
| 3 | Металлы VB-группы           | Изучение основной литературы<br>Изучение дополнительной литературы<br>Оформление лабораторной работы<br>Подготовка отчета по лабораторной работе<br>Решение расчетных задач | 4   |
| 4 | Металлы VIB-группы          | Изучение основной литературы<br>Изучение дополнительной литературы<br>Оформление лабораторной работы<br>Подготовка отчета по лабораторной работе<br>Решение расчетных задач | 4   |
| 5 | Металлы VIIB-группы         | Изучение основной литературы<br>Изучение дополнительной литературы  | 6   |

|       |                     |   |    |
|-------|---------------------|---|----|
|       |                     | Оформление лабораторной работы<br>Подготовка отчета по лабораторной работе<br>Решение расчетных задач   |    |
| 6     | Металлы VIB-группы  | Изучение основной литературы<br>Изучение дополнительной литературы<br>Оформление лабораторной работы<br>Подготовка отчета по лабораторной работе<br>Решение расчетных задач | 8  |
| 7     | Металлы IVB-группы  | Изучение основной литературы<br>Изучение дополнительной литературы<br>Оформление лабораторной работы<br>Подготовка отчета по лабораторной работе<br>Решение расчетных задач | 4  |
| 8     | Металлы IIIB-группы | Изучение основной литературы<br>Изучение дополнительной литературы<br>Оформление лабораторной работы<br>Подготовка отчета по лабораторной работе<br>Решение расчетных задач | 4  |
| 9     | Металлы IIIB-группы | Изучение основной литературы<br>Изучение дополнительной литературы<br>Оформление лабораторной работы<br>Подготовка отчета по лабораторной работе<br>Решение расчетных задач | 8  |
| Итого |                     |   | 44 |

## 5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### План лабораторных занятий

|   |   |  |  |   |
|---|---|--|--|---|
| 1 | <i>Лабораторная работа № 1.</i><br>Металлы IVB-группы. Титан. Цирконий. Гафний (4 ч.)       | 1.с.504-506;<br>2.с.405-410;<br>4.с.410-417.       | Л.Р. № 33. с. 227.<br>оп.1,2,3.                                | Контр. вопросы;<br>5. с. 228 № 1-5.           |
| 2 | <i>Лабораторная работа № 2.</i><br>Металлы VB-группы. Ванадий, ниобий, тантал (4 ч.).       | 1.с.567-573;<br>2.с.417-425;<br>3.с.354-362.       | Л.Р. №34. с. 230<br>оп.1,3,4,5,6,7.                            | Контр. вопросы;<br>5. с. 232 № 1-3.           |
| 3 | <i>Лабораторная работа № 3.</i><br>Металлы побочных подгрупп. Хром и его соединения (6 ч.). | 1. с. 597-617;<br>2. с. 511-515;<br>4. с. 448-456. | Л.Р. № 35. с. 234. оп. 1, 2, 3, 4, 5 (б, в, г), 6, 10, 11, 12. | Контр. вопросы;<br>5. с. 240 № 1, 3, 6.       |
| 4 | <i>Лабораторная работа № 4.</i><br>Металлы VIIIB-группы. Марганец и его соединения (6 ч.).  | 1. с. 618-621;<br>2. с. 518-521;<br>3. с. 473-481. | Л.Р. № 36. с. 243. оп. 2, 3, 4, 5 а, 6, 8.                     | Контр. вопросы;<br>5. с. 246 № 1, 2, 4, 5, 6. |
| 5 | <i>Лабораторная работа № 5.</i><br>Элементы семейства железа (6 ч.).                        | 1. с. 630-663;<br>2. с. 522-530;<br>3. с. 488-495. | Л.Р. № 37. с. 248. оп.1, 2, 3, 4, 5, 7, 8.                     | Контр. вопросы;<br>5. с. 251 № 1-3.           |
| 6 | <i>Лабораторная работа № 6.</i><br>Медь, серебро и их соединения (4 ч.).                    | 1. с. 676-697;<br>2. с. 533-545;<br>4. с. 322-325. | Л.Р. № 38. с. 252. оп. 1, 4, 5, 6, 7, 8.                       | Контр. вопросы;<br>5. с. 256 № 1, 2, 4, 6, 7. |

|   |  |  |   |                                     |
|---|--|--|---|-------------------------------------|
| 7 | Лабораторная работа № 7.<br>Цинк, кадмий, ртуть и их соединения (4 ч.) | 1. с. 676-697;<br>2. с. 533-545;<br>4. с. 322-325. | Л.Р. № 39. с.<br>258. оп. 3, 4,<br>5, 7, 9, 10. | Контр. вопросы;<br>5. с. 264 № 1-6. |
| 8 | Лабораторная работа № 8.<br>Лантаноиды и актиноиды (4 ч.).             | 1. с. 698-717;<br>2. с. 500-504;<br>3. с. 504-516  |   | Контр. вопросы                      |

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник / Н.С. Ахметов. – 8-е изд., испр. – М. : Лань, 2014. – 752 с.
2. Глинка, Н.Л. Общая химия: учеб. пособие для вузов / Н.Л. Глинка; под ред. А.И. Ермакова. – 30-е изд., испр. – М. : Интеграл-Пресс, 2005 – 727 с.
3. Угай, Я.А. Общая и неорганическая химия: учебник для студ. вузов, обучающихся по направлению и спец. «Химия» / Я.А. Угай. – 4-е изд., стер. – М. : Высш. шк., 2009. – 526 с.
4. Павлов, Н.Н. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов / Н.Н. Павлов. – 2-е изд. – М. : Дрофа, 2002. – 448 с.
5. Фролов, В.И. Практикум по общей и неорганической химии: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по направлению «Металлургия», «Химическая технология и биотехнология» / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымова ; под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова. – 2-е изд., перераб., доп. – М. : Дрофа, 2002. – 301 с.

### 5.1 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 МЕТАЛЛЫ *d*-СЕМЕЙСТВА

#### Вопросы к занятию:

#### Переходные элементы. Положение в Периодической системе. Особенности электронного строения атомов элементов *d* - и *f* - семейств.

1. Орбитальные радиусы. Вторичная и внутренняя периодичности. Их обусловленность электронным строением атомов элементов.
2. Контракционная аналогия. Эффект проникновения электронов к ядру.
3. Физические свойства атомов элементов *d*- семейства: заряд ядра, атомная масса, орбитальный радиус, потенциал ионизации, сродство к электрону. Характер их изменения в Периодической системе.
4. Физические свойства простых веществ элементов *d*- семейства: молярный объем, энтальпия атомизации, температура плавления, магнитная восприимчивость. Характер их изменения в Периодической системе.
5. Соединения постоянного и переменного состава. Дальтониды и бертоллиды.
6. Оксиды элементов *d* - семейства. Кислотно-основные свойства оксидов. Их зависимость от степени окисления элемента. Химические свойства подтвердите уравнениями реакций на примере оксидов элементов VIIВ- группы.
7. Гидроксиды элементов *d*- семейства. Кислотно-основные свойства. Окислительно- восстановительные свойства. Зависимость кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств гидроксидов от степени окисления элемента. Химические свойства подтвердите уравнениями реакций на примере гидроксидов элементов VIIВ- группы.
8. Водородные соединения элементов *d*- семейства.
9. Галогениды элементов *d* -семейства.
10. Металлоподобные соединения.
11. Химические свойства элементов 1-го переходного ряда.
12. Химические свойства элементов 2-го и 3-го переходных рядов.
13. Распространение в природе. Получение металлов.
14. Практическое применение.

## Металлы IVB – группы. ТИТАН, ЦИРКОНИЙ, ГАФНИЙ

### Лабораторные опыты:

Практикум по общей и неорганической химии: Пособие для студентов вузов / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымов и др.; под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова..- М.: Дрофа, 2002.- 304с.

*Л.Р. № 33. с. 227, оп. 1, 2, 3.*

### 5.2 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

## Металлы VB – группы. ВАНАДИЙ, НИОБИЙ, ТАНТАЛ

### Лабораторные опыты:

Практикум по общей и неорганической химии: Пособие для студентов вузов / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымов и др.; под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова..- М.: Дрофа, 2002.- 304с.

*Л.Р. № 33. с. 227, оп. 1, 3, 4, 5, 6, 7.*

### 5.3 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

## Металлы VIB – группы. ХРОМ И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ

### Вопросы к занятию:

- Каковы электронные формулы атомов элементов VIB - группы?
- Зная общие закономерности химии *d*-элементов, проанализируйте как изменяются:
  - радиусы и потенциалы ионизации атомов элементов подгруппы хрома? Какие степени окисления наиболее характерны для хрома, молибдена, вольфрама?
  - величины теплотомизации, температур плавления и кипения металлов подгруппы хрома от возрастания порядкового номера элемента.
- Как изменяется химическая активность в ряду Cr - Mo - W? Приведите примеры реакций.
  - Взаимодействие хрома с разбавленной соляной и серной кислотами. **Напишите** уравнения реакций с учетом образования аквакомплексов хрома.
  - Взаимодействие молибдена и вольфрама с кислотами.  
В виде каких ионов существуют Cr(II), Cr(III), Cr(VI), Mo(VI), W(VI) в водных растворах? Каковы координационные числа элементов?
  - В чем заключается пассивирование металлов?
- Как изменяются кислотно-основные свойства однотипных соединений хрома в ряду: CrF<sub>2</sub> - CrF<sub>3</sub> - CrF<sub>6</sub>? Подтвердите уравнениями реакций.
- Восстановительные свойства соединений Cr(II). **Приведите** уравнения реакций. Почему изменяется окраска растворов соединений Cr(II) как в присутствии, так и в отсутствии кислорода?
- Получение и кислотно-основные свойства оксида Cr(III).
- В какой форме ионы Cr<sup>3+</sup> существуют в кислом и щелочном растворах? **Приведите** уравнения реакций, подтверждающие кислотно-основные свойства гидроксида хрома (III). Почему прокаленный Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> химически менее активен, чем свежеполученный Cr(OH)<sub>3</sub>?
- Приведите** примеры реакций окисления соединений Cr(III). Какая среда способствует протеканию данного процесса?
- Приведите уравнение гидролиза CrCl<sub>3</sub>.
- Известны три изомера CrCl<sub>3</sub>·xH<sub>2</sub>O. **Напишите** их формулы. Каков тип изомерии? Предложите способ идентификации данных изомеров.
- Оксохроматы (VI) изоструктурны оксосульфатам (VI). Приведите примеры малорастворимых оксохроматов (VI). Каковы значения произведения растворимости этих солей?
- Напишите уравнения, иллюстрирующие смещение равновесия между хромат (VI) - и дихромат (VI) – ионами? Как изменяется окраска при димеризации ионов CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup>?

13. Приведите значения температур плавления и объясните характер изменения данных величин в ряду  $\text{CrO}_3 - \text{MoO}_3 - \text{WO}_3$ . Как изменяются термическая устойчивость и окислительная активность в ряду оксидов подгруппы хрома?

14. Окислительные свойства соединений хрома (VI). В какой среде данные свойства выражены сильнее? **Приведите** примеры реакций восстановления соединений хрома (VI) в кислой, нейтральной и щелочной средах.

15. Нахождение металлов VIB - группы в природе.

16. Способы получения Cr, Mo и W в промышленности. Практическое применение феррохрома, ферромolibдена и ферровольфрама.

#### Лабораторные опыты:

Практикум по общей и неорганической химии: Пособие для студентов вузов / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымов и др.; под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова.- М.: Дрофа, 2002.- 304с.

*Л.Р. № 35. с. 234, оп. 1, 2, 3, 4, 5 (б, в, г), 6, 10, 11, 12.*

#### Задачи по теме: Металлы d-семейства

1. Смесь хлоридов алюминия и хрома (III) массой 317 г обработали избытком раствора гидроксида калия, а затем избытком хлорной воды. К полученному раствору прилили раствор нитрата бария до полного осаждения 126.5 г желтого осадка. Определите массовую долю хлорида алюминия в исходной смеси.

2. Какой объем 0.25 Н раствора дихромата калия потребуется для окисления иодида калия количеством 0.01 моль? Какую кислоту используют для подкисления?

3. Продуктом окисления щавелевой кислоты является  $\text{CO}_2$ . Сколько миллилитров раствора щавелевой кислоты, содержащего 7 %  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ( $\rho = 1.02$ ), можно окислить в сернокислом растворе при действии 75 мл 0.08 н раствора  $\text{KMnO}_4$ ?

4. Некоторые элементы X и Y образуют соединения  $\text{X}_2\text{YO}_4$ , где  $\omega(\text{O}) = 39,51\%$  и  $\text{X}_2\text{Y}_2\text{O}_7$  с  $\omega(\text{O}) = 42,75\%$ . Определите элементы X и Y.

Ответ:  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  и  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .

1. Определите объемы 2 М раствора KOH и 3% - ного раствора  $\text{H}_2\text{O}_2$  ( $\rho=1$ ), которые потребуются для реакции с сульфатом хрома (III) массой 200 г.

#### 5.4 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

#### МЕТАЛЛЫ VIB-ГРУППЫ. МАРГАНЕЦ И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ

##### Вопросы к занятию:

1. Каковы электронные формулы атомов элементов VIB - группы? Как изменяются радиусы и потенциалы ионизации атомов элементов подгруппы марганца? Какие степени окисления наиболее характерны для марганца, технеция и рения?

2. В виде каких ионов существуют Mn(II), Mn(VI), Mn(VII), Tc(VII), Re(VII) в водных растворах? Каковы координационные числа элементов?

3. Приведите величины теплотомизации, температур плавления и кипения металлов подгруппы марганца. Объясните характер их изменения в зависимости от возрастания порядкового номера элемента.

4. Пользуясь таблицей «Стандартные электродные потенциалы» некоторых окислительно-восстановительных систем [табл. № 12 (1)] приведите значения стандартных окислительных потенциалов соответствующих полуреакций, протекающих в кислой среде, для систем:  $\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}$ ,  $\text{TcO}_4^-/\text{Tc}$ ,  $\text{ReO}_4^-/\text{Re}$ .

- Как изменяется химическая активность в ряду Mn - Tc – Re? Приведите примеры реакций.

- Взаимодействие марганца с разбавленной и концентрированной соляной, серной и азотной кислотами. **Напишите** уравнения реакций с учетом образования аквакомплексов марганца.

- **Взаимодействие** технеция и рения с кислотами. В виде каких ионов существуют Tc(VII), Re(VII) в водных растворах?

5. Приведите примеры реакций гидролиза соединений марганца.

6. Как изменяются кислотно–основные свойства оксидов марганца в ряду:  
 $\text{MnO} - \text{Mn}_2\text{O}_3 - \text{MnO}_2 - \text{MnO}_3 - \text{Mn}_2\text{O}_7$ .
7. Восстановительные свойства соединений  $\text{Mn(II)}$ .
8. Охарактеризуйте окислительно–восстановительные свойства  $\text{MnO}_2$ . Какие условия необходимы для перевода соединений  $\text{Mn(IV)}$  в производные  $\text{Mn(II)}$  и  $\text{Mn(VI)}$ ? **Приведите** примеры реакций.
9. Приведите значения  $\varphi^0_{298}$  полуреакций типа  

$$\text{ЭO}_4^- + 4 \text{H}^+ + 3 \text{e} = \text{ЭO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$$
для марганца, технеция и рения. Для какого из указанных элементов наиболее характерно превращение  $\text{ЭO}_2$  в  $\text{ЭO}_4^-$ , т.е. переход  $\text{Э(IV)}$  в  $\text{Э(VI)}$ .
10. Как изменяются кислотно–основные свойства гидроксидов марганца в ряду:  
 $\text{Mn(OH)}_2 - \text{Mn(OH)}_4 - \text{H}_2\text{MnO}_4 - \text{HMnO}_4$ .
11. Приведите примеры бинарных соединений  $\text{Tc(VI)}$  и  $\text{Re(VI)}$  и анионных комплексов  $\text{Mn(VI)}$ ,  $\text{Tc(VI)}$  и  $\text{Re(VI)}$ .
12. Можно ожидать, что ион  $\text{MnO}_4^{2-}$  проявляет окислительные и восстановительные свойства, соответствующие понижению и повышению степени окисления марганца. Каковы условия перевода иона  $\text{MnO}_4^{2-}$  в  $\text{Mn}^{2+}$ , в  $\text{MnO}_2$  и в  $\text{MnO}_4^-$ ? **Приведите** примеры реакций.
13. Приведите примеры соединений и соответствующих им анионных комплексов  $\text{Mn(VII)}$ ,  $\text{Tc(VII)}$  и  $\text{Re(VII)}$ . Каковы кислотно–основные свойства бинарных соединений  $\text{Э(VII)}$ ? **Приведите** уравнения реакций  $\text{Э}_2\text{O}_7$  и  $\text{ЭOF}_3$  с водой.
14. Какая среда благоприятствует реакциям перехода  $\text{MnO}_4^-$  в  $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ ,  $\text{MnO}_4^-$  в  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{MnO}_4^-$  в  $\text{MnO}_4^{2-}$ ? **Приведите** примеры реакций. В какой среде – кислой или щелочной – окислительные свойства  $\text{MnO}_4^-$  проявляются в большей степени?
15. Нахождение металлов VIIВ - группы в природе. Получение ферромарганца. Методы получения  $\text{Mn}$ ,  $\text{Tc}$  и  $\text{Re}$  в промышленности. Применение металлов.

#### Лабораторные опыты:

Практикум по общей и неорганической химии: Пособие для студентов вузов / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымов и др.; под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова.- М.: Дрофа, 2002.- 304с.

*Л.Р. № 36. с. 243, оп. 2, 3, 4, 5 а, 6, 8.*

#### Задачи по теме: Металлы VIIВ – групп

- Для приготовления 200 мл раствора сульфата железа была взята навеска  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  массой 27,80 г. Какой объем 0,1 Н. раствора перманганата калия потребуется на окисление железа в 50 мл этого раствора?
- Смесь перманганата калия и мела массой 11,32 г растворили в избытке соляной кислоты. При этом выделилось 3,36 л газообразных веществ. Определите массовые доли компонентов исходной смеси.  
 Ответ:  $\omega(\text{KMnO}_4) = 0,558$ ;  $\omega(\text{CaCO}_3) = 0,442$ .

### 5.5 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5 ЭЛЕМЕНТЫ СЕМЕЙСТВА ЖЕЛЕЗА

#### Вопросы к занятию:

- Каковы электронные формулы атомов элементов триады железа?
- Зная общие закономерности химии  $d$ -элементов, проанализируйте как изменяются:
  - радиусы и потенциалы ионизации атомов элементов триады железа?
  - величины теплотомизации, температур плавления и кипения металлов с возрастанием порядкового номера элемента.
- Какие степени окисления наиболее характерны для железа, кобальта, никеля?
- Реакционная способность металлов. Взаимодействие железа, кобальта, никеля с разбавленной соляной и серной кислотами. **Напишите** уравнения реакций с учетом образования аквакомплексов.

5. В чем заключается пассивирование металлов?
6. В виде каких комплексных ионов существуют Fe(II), Fe(III), Fe(VI), Co(II), Co(III), Co(IV), Ni(II), Ni(IV) в водных растворах? Каковы координационные числа элементов?
7. Кислотно–основные и окислительно–восстановительные свойства оксидов и гидроксидов железа, кобальта, никеля. **Подтвердите** уравнениями реакций.
8. Качественные реакции на ионы  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ .
9. Приведите уравнения гидролиза солей железа, кобальта, никеля.
10. Получение и свойства соединений Fe(VI). Пользуясь таблицей “Стандартные электродные потенциалы некоторых окислительно–восстановительных систем [табл. № 12 (1)] приведите значение  $\varphi^{0}_{298}$  соответствующих полуреакций, протекающих в кислой среде, для систем:  $\text{FeO}_4^{2-}/\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$ . Сделайте вывод об окислительной способности оксоферратов (VI), оксоманганатов (VII) и оксохроматов (VI).
11. Нахождение металлов триада железа в природе. Способы получения Fe, Co, Ni в промышленности.
12. Практическое применение металлов и их сплавов.
13. Биологическая роль железа.

#### Лабораторные опыты:

Практикум по общей и неорганической химии: Пособие для студентов вузов / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымов и др.; под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова.- М.: Дрофа, 2002.- 304с.

*Л.Р. № 37. с. 248, оп. 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8.*

#### Задачи по теме: Элементы семейства железа

1. После прокаливания 0,15 моль (39,405 г) неизвестной кристаллической соли получено 11,205 г оксида металла, который содержал 21,4% кислорода. В конденсате, образовавшемся при охлаждении паров, выделяющихся в процессе прокаливания соли, в составе жидких веществ обнаружено 17% серы и 6,4% водорода. Определите формулу кристаллической соли. Ответ:  $\text{NiSO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ .
2. При действии уксусной кислоты на раствор соли  $\text{Co}(\text{NO}_2)_3 \cdot 4\text{NH}_3$ , в котором не обнаружено ионов кобальта и свободного аммиака, выявлено, что только один нитрит-ион разрушается с выделением оксидов азота. Измерение электрической проводимости показывает, что соль распадается на два иона. Напишите формулу соли. Ответ:  $[\text{Co}(\text{NO}_2)_2(\text{NH}_3)_4]\text{NO}_2$ .
3. При растворении в соляной кислоте 2,79 г смеси порошков цинка и железа выделилось 1,008 л водорода (н.у.). Определить состав взятой смеси. Ответ:  $m(\text{Zn}) = 1,95 \text{ г}$ ;  $m(\text{Fe}) = 0,84 \text{ г}$ .
4. При восстановлении 4,72 г смеси железа, оксида железа (II) и (III) водородом образовалось 3,92 г железа. Если то же количество смеси обработать избытком раствора сульфата меди, то масса увеличивается до 4,96 г. Определите состав исходной смеси. Ответ:  $m(\text{Fe}) = 1,68 \text{ г}$ ;  $m(\text{FeO}) = 1,44 \text{ г}$ ;  $m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 1,6 \text{ г}$ .
2. Одинаковое ли количество серной кислоты потребуется для растворения 40 г никеля, если в одном случае взять концентрированную кислоту, а в другом – разбавленную? Какая масса серной кислоты пойдет на окисление никеля в каждом случае?
3. Нахождение металлов триада железа в природе. Способы получения Fe, Co, Ni в промышленности.
4. Практическое применение металлов и их сплавов.
5. Биологическая роль железа.

### 5.6 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6 МЕДЬ, СЕРЕБРО И ИХ СОЕДИНЕНИЯ

#### Вопросы к занятию:

1. Каковы электронные формулы атомов элементов подгруппы меди?
2. Зная общие закономерности химии *d*-элементов, проанализируйте как изменяются:

- радиусы и потенциалы ионизации атомов элементов подгруппы меди?  
 - величины теплотомизации, температур плавления и кипения металлов с возрастанием порядкового номера элемента.

3. Какие степени окисления наиболее характерны для меди, серебра, золота и чем это объясняется?

4. Реакционная способность металлов. Взаимодействие меди, серебра, золота с простыми веществами, щелочами, кислотами и смесями кислот. **Напишите** уравнения реакций с учетом образования комплексных ионов.

5. Получение гидроксидов меди, серебра, золота. Каков кислотно-основной характер этих гидроксидов? Какова их устойчивость?

6. Если действием щелочи на  $\text{CuSO}_4$  осадить гидроксид меди, а затем прокипятить полученную систему, то осадок чернеет. Почему? **Приведите** уравнения реакций.

7. Напишите уравнения реакций растворения гидроксида меди в кислоте и в растворе аммиака.

8. Получение гидроксидов серебра, золота. Каков кислотно-основной характер этих гидроксидов? Какова их устойчивость?

9. Получение, строение, свойства комплексных соединений меди, серебра, золота. **Приведите** уравнения реакций.

10. Почему аммиакат серебра неустойчив в кислых средах?

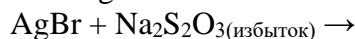
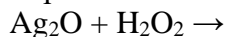
11. В растворе ион  $\text{Cu}^+$  неустойчив – он либо диспропорционирует, либо окисляется кислородом, но в нерастворимых солях он может существовать. Одной из таких солей является  $\text{CuI}$  ( $\text{IP} = 1 \cdot 10^{-12}$ ). **Напишите** уравнения окислительно-восстановительной реакции, протекающей при добавлении раствора  $\text{KI}$  к раствору сульфата меди.

12. Назовите важнейшие сплавы меди и укажите их примерный состав.

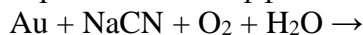
13. Какие процессы происходят при электролизе растворов сульфата меди: а) с медными; б) с платиновыми электродами?

14. В чем заключается рафинирование меди? Что происходит при этом с содержащимися в черновой меди примесями более активных ( $\text{Zn}$ ,  $\text{Ni}$ ) и менее активных ( $\text{Ag}$ ,  $\text{Hg}$ ) металлов?

15. **Закончите** уравнения реакций и расставьте коэффициенты:



16. **Закончите** уравнения реакций и расставьте коэффициенты:



#### Задачи по теме: Медь, серебро и их соединения

1. При взаимодействии 10 г амальгамы натрия с водой получен раствор щелочи. Для нейтрализации этого раствора потребовалось 50 мл 0.5 Н раствора кислоты. Определить процентное содержание натрия (по массе) в амальгаме.

2. 25 мл раствора  $\text{CuCl}_2$  выделили из раствора  $\text{KI}$  0.3173 г йода. Какова молярность раствора  $\text{CuCl}_2$ ?

3. Сплав алюминия и меди обработали избытком раствора щелочи. При этом выделилось 5.6 л газа. Нерастворившийся осадок отфильтровали, промыли и растворили в азотной кислоте. Раствор выпарили досуха, осадок прокалили. Масса полученного продукта составила 1.875 г. Какова массовая доля меди в сплаве?

4. Какой объем 8 %-ного раствора азотной кислоты ( $\rho = 1.04$  г/мл) потребуется для растворения 24 г меди? Какой объем газа при этом выделится?

5. Из навески латуни массой 1,6645 г при анализе получено 1.3466 г  $\text{Cu}(\text{SCN})_2$  и 0.0840 г  $\text{SnO}_2$ . Вычислите массовую долю меди, олова и цинка в анализируемой пробе. Ответ: 28.77% ( $\text{Cu}$ ), 3.98% ( $\text{Sn}$ ), 67.25% ( $\text{Zn}$ ).

#### Лабораторные опыты:

Практикум по общей и неорганической химии: Пособие для студентов вузов / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымов и др.; под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова.- М.: Дрофа, 2002.- 304 с.

*Л.Р. № 38. с. 252. оп. 1, 4, 5, 6, 7, 8.*

### 5.7 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7 ЦИНК, КАДМИЙ, РТУТЬ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ

#### Вопросы к занятию:

1. Каковы электронные формулы атомов элементов подгруппы цинка?
2. Зная общие закономерности химии  $d$ -элементов, проанализируйте как изменяются:
  - радиусы и потенциалы ионизации атомов элементов подгруппы цинка?
  - величины теплотомизации, температур плавления и кипения металлов с возрастанием порядкового номера элемента.
2. Какие степени окисления наиболее характерны для цинка, кадмия, ртути и чем это объясняется?
3. Реакционная способность металлов. Взаимодействие с простыми веществами, щелочами, кислотами и смесями кислот. **Напишите** уравнения реакций с учетом образования комплексных ионов.
4. Получение гидроксидов. Каков кислотно-основной характер этих гидроксидов? Какова их устойчивость?
5. Напишите уравнения реакций растворения гидроксида цинка в кислоте и в растворе аммиака.
6. Получение, строение, свойства комплексных соединений цинка, кадмия, ртути. **Приведите** уравнения реакций.
7. Назовите важнейшие сплавы цинка и укажите их примерный состав.
8. Какие процессы происходят при электролизе раствора сульфата цинка?
9. Нахождение в природе и получение металлов.

#### Лабораторные опыты:

Практикум по общей и неорганической химии: Пособие для студентов вузов / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымов и др.; под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова.- М.: Дрофа, 2002.- 304 с.

*Л.Р. № 39. с. 258. оп. 3, 4, 5, 7, 9, 10.*

### 5.8 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8 ЛАНТАНОИДЫ И АКТИНОИДЫ

#### Вопросы к занятию:

1. Переходные элементы. Положение в Периодической системе. Особенности электронного строения атомов элементов  $f$ -семейств. **Приведите** электронные формулы атомов европия и урана.
2. Каков характер изменения орбитальных радиусов и энергий ионизации атомов элементов  $f$ -семейства?
3. Чем обусловлено весьма значительное сходство химических свойств лантаноидов? Какие из них могут проявлять дополнительные степени окисления и какие? Каковы координационные числа лантаноидов.
4. В отличие от рядов  $p$ - и  $d$ -элементов, увеличение числа электронов в атомах лантаноидов не приводит к увеличению степени окисления в ряду Ce – Lu. Объясните причину этого.
5. Вторичная и внутренняя периодичности. Их обусловленность электронным строением атомов элементов. Контракционная аналогия. Эффект проникновения электронов к ядру.
6. Химические свойства лантаноидов. Реакции с неметаллами, водой, разбавленными и концентрированными кислотами. **Приведите** уравнения реакций.

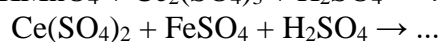
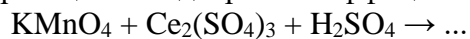
7. Как и почему меняется основной характер гидроксидов при переходе от скандия к лантану и от лантана к лютецию?

8. Как будет меняться, при прочих одинаковых условиях (каких?), степень гидролиза солей в ряду лантаноидов?

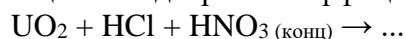
9. Окислительно-восстановительные свойства соединений лантаноидов.

10. Сульфат церия (III) окисляется в щелочной среде кислородом воздуха в гидроксид церия (IV). Как ведет себя полученный гидроксид по отношению к концентрированной соляной кислоте? **Напишите** уравнения реакций.

11. **Закончите** уравнения реакций и подберите коэффициенты:



12. **Закончите** уравнения реакций и подберите коэффициенты:



13. Охарактеризуйте кислотно-основные свойства  $\text{UO}_3$ , образующего при взаимодействии с минеральными кислотами соли диоксоурана, а при сплавлении со щелочами – уранаты. **Напишите** уравнения соответствующих реакций.

14. Подобно *d*-элементам VI группы уран образует диуранат аммония. **Напишите** реакцию его термического разложения и сравните ее с соответствующими реакциями ди-хромата и вольфрамата аммония.

15. **Напишите** уравнения реакций  $\text{AmO}_2$  с соляной и серной кислотами.

## 6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА

### 6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

| Индекс компетенции | Оценочное средство           | Показатели оценивания         | Критерии оценивания сформированности компетенций   |
|--------------------|------------------------------|-------------------------------|--|
| ПК-2               | Отчет по лабораторной работе | Низкий – неудовлетворительно  | ставится, если допущены существенные ошибки (в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами), которые не исправляются даже по указанию преподавателя.                                      |
|                    |                              | Пороговый – удовлетворительно | ставится, если допущены одна-две существенные ошибки (в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами), которые исправляются с помощью преподавателя.                                       |
|                    |                              | Базовый – хорошо              | а) работа выполнена правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы;<br>б) допустимы: неполнота проведения или оформления эксперимента, одна-две несущественные ошибки в проведении или оформлении эксперимента, в правилах работы с веществами и приборами |
|                    |                              | Высокий – отлично             | а) работа выполнена полно, правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы;<br>б) эксперимент осуществлен по плану с учетом техники безопасности и правил работы с веществами и приборами;<br>в) имеются  |

|      |                    |                               |  |
|------|--------------------|-------------------------------|--|
|      |                    |                               | организационные навыки (поддерживается чистота рабочего места и порядок на столе, экономно используются реактивы).   |
| ПК-2 | Контрольная работа | Низкий – неудовлетворительно  | допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3»  |
|      |                    | Пороговый – удовлетворительно | если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил: не более двух грубых ошибок; или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; или не более двух-трех негрубых ошибок; или одной негрубой ошибки и трех недочетов; или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов. |
|      |                    | Базовый – хорошо              | студент выполнил работу полностью, но допустил в ней: не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более двух недочетов   |
|      |                    | Высокий – отлично             | работа выполнена без ошибок, указаны все расчетные формулы, единицы измерения, без ошибок выполнены математические расчеты   |
| ПК-2 | Учебные задачи     | Низкий – неудовлетворительно  | допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3»  |
|      |                    | Пороговый – удовлетворительно | студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил: не более двух грубых ошибок; или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; или не более двух-трех негрубых ошибок; или одной негрубой ошибки и трех недочетов; или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.      |
|      |                    | Базовый – хорошо              | студент выполнил работу полностью, но допустил в ней: не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более двух недочетов   |
|      |                    | Высокий – отлично             | работа выполнена без ошибок, указаны все расчетные формулы, единицы измерения, без ошибок выполнены математические расчеты   |
| ПК-2 | Реферат            | Низкий – неудовлетворительно  | тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.   |
|      |                    | Пороговый – удовлетворительно | имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.   |
|      |                    | Базовый – хорошо              | основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности  |

|      |      |  |  |
|------|------|--|--|
|      |      |  | в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.  |
|      |      | Высокий – отлично                            | выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.         |
| ПК-2 | Тест | Низкий – до 60 баллов (неудовлетворительно)  | за верно выполненное задание тестируемый получает максимальное количество баллов, предусмотренное для этого задания, за неверно выполненное – ноль баллов. После прохождения теста суммируются результаты выполнения всех заданий.<br>Подсчитывается процент правильно выполненных заданий теста, после чего этот процент переводится в оценку, руководствуясь указанными критериями оценивания. |
|      |      | Пороговый – 61-75 баллов (удовлетворительно) |  |
|      |      | Базовый – 76-84 баллов (хорошо)              |  |
|      |      | Высокий – 85-100 баллов (отлично)            |  |

## 6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

### Критерии оценивания устного ответа на экзамене

**Оценка «5» (отлично)** ставится, если студент:

1. полно раскрыто содержание материала билета;
2. материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;
3. показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;
4. продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
5. ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
6. допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

**Оценка «4» (хорошо)** ставится, если:

ответ студента удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

1. в изложении допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа;
2. допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;
3. допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора.

**Оценка «3» (удовлетворительно)** ставится, если:

1. неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;

2. имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;

3. при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.

**Оценка «2» (неудовлетворительно)** ставится, если:

1. не раскрыто основное содержание учебного материала;

2. обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;

3. допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

4. не сформированы компетенции, умения и навыки.

### **Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Общая характеристика атомов элементов побочной подгруппы III группы. Физические и химические свойства простых веществ. История открытия и нахождение элементов в природе. Оксиды, гидроксиды и соли элементов побочной подгруппы III группы. Сравнение свойств элементов главной и побочной подгрупп III группы.

2. Олово, аллотропные формы. Физические и химические свойства. Оксиды и гидроксиды, их кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.  $\alpha$ - и  $\beta$ -оловянные кислоты. Восстановительные свойства соединений олова (II). Применение и получение олова.

3. Свинец и его соединения. Получение, физические и химические свойства. Аллотропия свинца и его соединений.

4. Общая характеристика атомов элементов побочной подгруппы IV группы. Физические и химические свойств простых веществ, их использование. Химизм их получения из природных соединений. Применение титана, циркония, гафния и их соединений.

5. Оксиды, гидроксиды и соли элементов побочной подгруппы IV группы. Применение этих соединений. Сравнение свойств элементов главной и побочной подгрупп.

6. Сурьма, висмут. Сравнение физических и химических свойств сурьмы и висмута. Оксиды, гидроксиды и галогениды сурьмы и висмута. Гидролиз солей сурьмы и висмута. Сравнение окислительно-восстановительных свойств соединений сурьмы и висмута.

7. Ванадий, ниобий, тантал. Общая характеристика атомов элементов, физических и химических свойств простых веществ. Способы их получения. Оксиды, гидроксиды, соли элементов побочной подгруппы V группы. Сравнение свойств элементов главной и побочной подгрупп V группы.

8. Хром. Строение атома. Возможные степени окисления. Природные соединения хрома. Получение и применение хрома и феррохрома.

9. Оксид, гидроксид и соли хрома (II). Получение, физические и химические свойства.

10. Оксид, гидроксид и соли хрома (III). Получение, физические и химические свойства. Гидроксо- и оксохроматы. Комплексные соединения хрома (III). Окислительно-восстановительные свойства соединений хрома (III).

11. Зависимость кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов хрома от величины условных зарядов и радиусов соответствующих ионов.

12. Хромовые кислоты, их свойства. Хроматы и дихроматы, условия их существования. Соединения хрома (VI) как окислителя. Хромовая смесь.

13. Молибден и вольфрам. Получение из природных соединений. Оксиды и гидроксиды молибдена и вольфрама. Молибденовая и вольфрамовая кислоты и их соли.

14. Марганец. Получение и применение марганца. Сплавы марганца. Зависимость свойств оксидов и гидроксидов от степени окисления марганца.

15. Соединения марганца высших степеней окисления. Марганцевая и марганцовистая кислота. Манганаты и перманганаты. Зависимость окислительных свойств перманганатов от рН среды.

16. Железо. Соединения железа. Сравнение свойств соединений железа II и III. Комплексные соединения железа.

17. Кобальт. Важнейшие соединения кобальта. Сравнение свойств соединений кобальта II и III. Комплексные соединения кобальта.

18. Никель. Важнейшие соединения никеля. Сравнение свойств соединений никеля II и III. Комплексные соединения никеля.

### 6.3 Оценочные средства для проверки уровня сформированности компетенции ПК-2

Тесты содержат следующие типы заданий

| Тип задания   | № задания  | Вес задания (балл) | Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания / характеристика правильности ответа)   |
|---|------------|--------------------|---|
| задания закрытого типа с выбором одного правильного (1 из 4)            | 1, 2, 3    | 1 балл             | 1 б - полное правильное соответствие; 0 б - остальные случаи  |
| задания закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов (3 из 6) | 4, 5, 6, 7 | 2 балла            | 2 б – полное правильное соответствие (последовательность вариантов ответа может быть любой); 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи                       |
| задания закрытого типа на установление соответствия (4 на 4)            | 8, 9       | 2 балла            | 2 б – полное правильное соответствие; 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи  |
| задание закрытого типа на установление последовательности               | 10, 11     | 2 балла            | 2 б – полное правильное соответствие; 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи  |
| задания открытого типа с кратким ответом                                | 12, 13     | 3 балла            | 3 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи.   |
| задания открытого типа с развернутым ответом                            | 14, 15     | 5 баллов           | 5 б – полное правильное соответствие; если допущена одна ошибка/неточность / ответ правильный, но не полный - 3 балла; если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует – 0 баллов |

| Компетенция   | Индикаторы   |
|---|--|
| - ПК-2. Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования | <ul style="list-style-type: none"> <li>ПК-2.2 Применяет основы теории фундаментальных и прикладных разделов химии (неорганической, аналитической, органической, физической, химии ВМС, хими</li> </ul> |

|  |  |
|--|--|
|  | ческих основ биологических процессов, химической технологии) для решения теоретических и практических задач. |
|--|--|

**Задание 1. Какой элемент является типичным представителем лантаноидов?**

1. Скандий
2. Церий
3. Гольмий
4. Уран

Ответ: 2

**Задание 2. Какой оксид является амфотерным?**

1. CrO
2. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
3. CrO<sub>3</sub>
4. Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>

Ответ: 2

**Задание 3. Какое соединение образуется при взаимодействии Cu(OH)<sub>2</sub> с избытком аммиака?**

1. Cu(OH)<sub>2</sub>
2. [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>](OH)<sub>2</sub>
3. CuO
4. Cu<sub>2</sub>O

Ответ: 2

**Задание 4. Какие факторы влияют на окислительную способность перманганат-иона? (Выберите 3 варианта)**

1. pH среды
2. Температура
3. Концентрация окислителя
4. Природа восстановителя
5. Наличие катализатора
6. Давление

Ответ: 1, 3, 4

**Задание 5. Какие соединения хрома (III) являются комплексными? (Выберите 3 варианта)**

1. CrCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O
2. KCr(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·12H<sub>2</sub>O
3. Cr<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>
4. [Cr(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>]Cl<sub>3</sub>
5. CrO
6. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Ответ: 1, 2, 4

**Задание 6. Какие элементы подгруппы меди склонны к комплексообразованию? (Выберите 3 варианта)**

1. Медь
2. Серебро
3. Золото
4. Рентгений

5. Все  
6. Ни один  
Ответ: 1, 2, 3

**Задание 7. Какие ионы могут существовать в водных растворах? (Выберите 3 варианта)**

1.  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$
  2.  $[\text{MnO}_4]^{2-}$
  3.  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$
  4.  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$
  5.  $[\text{Ag}(\text{H}_2\text{O})_2]^+$
  6.  $[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$
- Ответ: 1, 3, 4

**Задание 8. Установите соответствие между соединением и его цветом:**

- $\text{K}_2\text{CrO}_4$  : Желтый  
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  : Оранжевый  
 $\text{KMnO}_4$  : Фиолетовый  
 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  : Синий

**Задание 9. Установите соответствие между оксидом и его характером:**

- $\text{CrO}$  : Основной  
 $\text{Cr}_2\text{O}_3$  : Амфотерный  
 $\text{CrO}_3$  : Кислотный  
 $\text{MnO}_2$  : Амфотерный

**Задание 10. Расположите подгруппу хрома в порядке увеличения температуры плавления металлов:**

- 1 : Хром
  - 2 : Молибден
  - 3 : Вольфрам
- Ответ: 123

**Задание 11. Расположите ионы в порядке увеличения окислительной способности в кислой среде:**

- 1 :  $\text{Cr}^{3+}$
  - 2 :  $\text{Mn}^{2+}$
  - 3 :  $\text{Fe}^{3+}$
  - 4 :  $\text{MnO}_4^-$
- Ответ: 1234

**Задание 12. Явление уменьшения радиусов атомов лантаноидов с ростом заряда ядра называется \_\_\_\_.**

Ответ: лантаноидное сжатие

**Задание 13. Комплексные соединения, в которых лиганды связаны с центральным атомом через атом кислорода, называются \_\_\_\_.**

Ответ: оксокомплексы

**Задание 14. Опишите, как и почему изменяются кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов хрома с увеличением степени окисления.**

Ответ: С ростом степени окисления увеличивается заряд иона и уменьшается его радиус, что усиливает поляризующее действие иона на анион  $\text{OH}^-$ . Это приводит к ослаблению связи O-H и усилению кислотных свойств:  $\text{CrO}$  (основный)  $\rightarrow$   $\text{Cr}_2\text{O}_3$  (амфотерный)  $\rightarrow$   $\text{CrO}_3$  (кислотный).

**Задание 15. Объясните, почему перманганат калия в разных средах восстанавливается до разных продуктов. Приведите примеры.**

Ответ: Окислительная способность  $\text{MnO}_4^-$  и продукт восстановления зависят от pH среды из-за изменения окислительно-восстановительного потенциала системы  $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2$ ,  $\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_4^{2-}$ .

- В кислой среде ( $\text{H}^+$ ):  $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e} \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$  (бесцветный).

- В нейтральной/слабощелочной:  $\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{e} \rightarrow \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$  (коричневый осадок).

- В сильнощелочной:  $\text{MnO}_4^- + \text{e} \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}$  (зеленый).

## 7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

**Информационные технологии** – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- Система тестирования на основе единого портала «Интернет-тестирования в сфере образования [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru)»;
- Электронные библиотечные системы;
- Мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий.

## 8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в разделе «Особенности реализации образовательной программы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т. п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

## 9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

### 9.1 Литература

#### Основная литература

1. Глинка, Н.Л. Общая химия: учеб.пособие для вузов / Н.Л. Глинка; под ред. А.И. Ермако-ва. – 30-е изд., испр. – М. : Интеграл-Пресс, 2007 – 727 с. (21 экз.)
2. Угай, Я.А. Общая и неорганическая химия: учебник для студ. вузов, обучающихся по направлению и спец. «Химия» / Я.А. Угай. – 4-е изд., стер. – М. : Высш. шк., 2009. – 527 с. (18 экз.)

#### Дополнительная литература

1. Артеменко, А.И. Справочное руководство по химии / А.И. Артеменко, И.В. Тикунова, В.А. Малеванный. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 2003. – 366 с. (27 экз.)
2. Глинка, Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии : учеб.пособие для студ. Вузов / Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Рабиновича, Х. М. Рубиной. – стер. Изд. – М. : Интеграл-Пресс, 2011. – 240 с. (16 экз.)
3. Ерыгин, Д.П. Методика решения задач по химии: учеб. пособие для студ. пед. ин-тов по биол. и хим. спец. / Д.П. Ерыгин, Е.А. Шишкин. – М. : Просвещение, 1989. – 173 с. (15 экз.)
6. Кнотько, А.В. Химия твердого тела: учеб. пособие для студ., обучающихся по спец. «Химия» / А.В. Кнотько, И.А. Пресняков, Ю.Д. Третьяков. – М. : Академия, 2006. – 301 с. (19 экз.)
7. Координационная химия: учеб. пособие для студ. вузов / В.В. Скопенко [и др.]. – М. : Академкнига, 2007. – 487 с. (10 экз.)
8. Коровин, Н.В. Общая химия: учебник для студ. вузов / Н.В. Коровин. – 10-е изд., перераб. – М. : Высш. шк., 2008. – 556 с. (5 экз.)
9. Лидин, Р.А. Неорганическая химия в реакциях: справочник / Р.А. Лидин, В.А. Молочко, Л.Л. Андреева. – 2-е изд., перераб., доп. – М. : Дрофа, 2007. – 637 с. (5 экз.)
10. Неорганическая химия В 3 т.: учебник для студ. вузов / Ю.Д. Третьяков – М. : Академия, 2007. – (Высшее профессиональное образование). (Т.1 – 20 экз., Т.2 – 20 экз., Т.3 – 28 экз.)
11. Фролов, В.И. Практикум по общей и неорганической химии: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по направлению «Металлургия», «Химическая технология и биотехнология» / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымова ; под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова. – 2-е изд., перераб., доп. – М. : Дрофа, 2002. – 301 с. (30 экз.)
12. Хаускрофт, К. Современный курс общей химии. В 2 т. / К. Хаускрофт, Э. Констебл ; под ред. В.П. Зломанова ; пер. с англ. – М. : Мир, 2002. – (Лучший зарубежный учебник). (Т.1 – 13 экз., Т.2 – 13 экз.)

### 9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Сайт о химии <http://www.xumuk.ru/>
2. Каталог образовательных интернет-ресурсов <http://www.edu.ru>
3. Электронная библиотека учебных материалов по химии МГУ  
<http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>
4. Портал научной электронной библиотеки <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

### 9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. Полпред (обзор СМИ). - Режим доступа: <https://polpred.com/news>
2. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru>.

## 10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютером(рами) с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением, коммутатором для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями (таблицы, мультимедийные презентации). Для проведения практических занятий также используется:

Ауд. 103 «А» **Учебная лаборатория неорганической химии**, которая оснащена следующим оборудованием:

- Комплект аудиторной мебели
- Аудиторная доска
- Компьютер с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением (2 шт.)

- Принтер (1 шт.)
- Компьютер с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением
- Мультимедийный проектор (1 шт.)
- Экспозиционный экран (навесной) (1 шт.)
- Стол лабораторный (3 шт.)
- Сушильный шкаф
- Весы ЕК-410 (технические)
- Штативы для пробирок, нагревательные приборы, лабораторная посуда
- Химические реактивы по тематике лабораторных работ
- Учебно-наглядные пособия - слайды, таблицы, мультимедийные презентации по дисциплине «Избранные главы неорганической химии»

а также Ауд. 118 «А» **Лаборатория естественнонаучной направленности педагогического технопарка «Кванториум» им. С.В. Ланкина**, которая оснащена следующим оборудованием:

- Комплект аудиторной мебели
- Доска 1-элементная меловая магнитная
- Стол пристенный химический (3 шт.)
- Ноутбук (4 шт.)
- МФУ принтер
- Аппарат Киппа (2 шт.)
- Стерилизатор для лабораторной посуды воздушный (1 шт.)
- Лабораторное оборудование по химии (6 шт.)
- Магнитная мешалка (1 шт.)
- Цифровая лаборатория по химии «Releon» (6 шт.)
- Цифровая лаборатория по физике «Releon» (6 шт.)
- Цифровая лаборатория по биологии «Releon» (6 шт.)
- Учебно-исследовательская лаборатория биосигналов и нейротехнологий (6 шт.)
- Учебная лаборатория точных измерений (6 шт.)
- Микроскоп учебный «Эврика» (6 шт.)

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ, в лаборатории психолого-педагогических исследований и др.

Используемое программное обеспечение: Microsoft®WINEDUperDVC AllLng Upgrade/SoftwareAssurancePack Academic OLV 1License LevelE Platform 1Year; Microsoft®OfficeProPlusEducation AllLng License/SoftwareAssurancePack Academic OLV 1License LevelE Platform 1Year; Dr.Web Security Suite; Java Runtime Environment; Calculate Linux.

**Разработчик:** Егорова И.В., доктор химических наук, профессор кафедры химии.

**11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ**

**Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2025/2026 уч. г.**

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025/2026 учебном году на заседании кафедры (протокол № 6 от 26 марта 2025 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| № изменения: 1           |            |
| № страницы с изменением: |            |
| Включить:                | Исключить: |
|                          |            |