

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Северо-Осетинский государственный университет  
имени Коста Левановича Хетагурова»*

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«Неорганическая химия»**

Направление 04.03.01 Химия

Профиль «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая  
безопасность»

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения - очная

Владикавказ 2022

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 июля 2017 года № 671; приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 мая 2021 г., № 63650) «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования»; учебным планом подготовки бакалавра по направлению 04.03.01 Химия, утвержденным ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 31.05.2022 г., протокол № 13.

Составитель: к.х.н., доцент Кабанов С.В.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры общей и неорганической химии (протокол № 9/21-22 от «08» апреля 2022 г.)

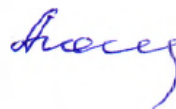
Заведующий кафедрой



Симсониدي Д. Д.

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии (протокол № 6/21-22 от «25» апреля 2022 г.)

Председатель совета факультета



Агаева Ф. А.

*Рабочая программа дисциплины принята в составе основной профессиональной образовательной программы решением ученого совета Протокол № 13 от 31.05.2022 г.*

## 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

|                                    | Очная форма обучения | Заочная форма обучения |
|------------------------------------|----------------------|------------------------|
| Курс                               | 1                    |                        |
| Семестр                            | 1, 2                 |                        |
| Лекции                             | 72                   |                        |
| Практические (семинарские) занятия | 36                   |                        |
| Лабораторные занятия               | 216                  |                        |
| Консультации                       | -                    |                        |
| Итого аудиторных занятий           | 324                  |                        |
| Самостоятельная работа             | 180                  |                        |
| Курсовая работа                    | -                    |                        |
| Форма контроля                     |                      |                        |
| экзамен                            | 1, 2                 |                        |
| зачет                              | -                    |                        |
| Общее количество часов             | 576                  |                        |

Общая трудоемкость дисциплины составляет 16 зачетных единиц и 576 академических часов.

## 2. Цели освоения дисциплины

Целями изучения курса неорганической химии в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки (специальности) 04.03.01 Химия и уровню высшего образования бакалавриат, утвержденному приказом Минобрнауки России от 17 июля 2017 года № 671 с дополнениями и изменениями от 08 февраля 2021 года № 83, являются: дать студенту знания основ общих законов химии и свойств элементов, которые служат подготовке студента к будущей профессиональной деятельности в областях научно-исследовательской, технологической и педагогической.

Задача курса – формирование творчески работающих специалистов с развитым научным мышлением, обладающих необходимым запасом знаний в области общей и неорганической химии, способных использовать теоретические знания при решении практических задач, проявляя при этом самостоятельность, инициативу, а также в необходимых случаях – умение участвовать в принятии коллективных решений, выбирая наиболее оптимальные из них.

Изучение данной дисциплины служит подготовкой студента к будущей профессиональной деятельности в областях – научно-исследовательской и педагогической согласно профессиональным стандартам:

- 1. Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)»**, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 декабря 2013 г., регистрационный № 30550), с изменениями, внесенными приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25 декабря 2014 г. № 1115н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 19 февраля 2015 г., регистрационный № 36091) и от 5 августа 2016 г. № 422н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 августа 2016 г., регистрационный № 43326).
- 2. 01.004. Профессиональный стандарт «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования»** утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 608н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации от 24 сентября 2015 г. № 38998).

3. **40.011. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»** утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 марта 2014 г. № 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 г., регистрационный № 31692).

### **3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата.**

Дисциплина "Неорганическая химия" относится к дисциплинам Блока 1 обязательной части Б1.О.08.

В учебных планах университетов курс неорганической химии открывает систематическое химическое образование. Он является базовым для изучения всех химических дисциплин ОПОП. Курс неорганической химии должен познакомить студента с внутренней логикой химической науки, фактическим материалом по химии элементов и тенденциями в изменении свойств простых веществ и соединений элементов по группам и периодам. Студент должен освоить основные закономерности, определяющие свойства и превращения веществ, и на этой основе изучить фактический материал по химии элементов. Именно поэтому курс неорганической химии включает обширное теоретическое введение, в котором в первом приближении рассматриваются основные современные общехимические воззрения, теории, законы.

Для изучения дисциплины "Неорганическая химия" необходимы знания, умения и компетенции, полученные обучающимися в курсе химии средней школы в соответствии с требованиями ФГОС Основного общего образования (приказ № 1897 от 17.12.2010 с дополнениями 2014 и 2015 гг.).

Для освоения данной учебной дисциплины (УД) студент должен

#### **Знать:**

1) в рамках школьной программы основы химической науки как области современного естествознания, химических превращений неорганических и органических веществ как основы многих явлений живой и неживой природы; углубление представлений о материальном единстве мира;

#### **Уметь:**

1) самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;

2) самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

3) определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;

4) соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;

5) оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения;

6) организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;

7) устанавливать связи между реально наблюдаемыми химическими явлениями и процессами, происходящими в микромире, объяснять причины многообразия веществ, зависимость их свойств от состава и строения, а также зависимость применения веществ от их свойств;

8) использовать информационно-коммуникационные технологии, активно пользоваться словарями и другими поисковыми системами;

9) осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей; планирования и регуляции своей деятельности;

10) создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;

**Владеть:**

1) основами химической грамотности: способностью анализировать и объективно оценивать жизненные ситуации, связанные с химией, навыками безопасного обращения с веществами, используемыми в повседневной жизни; умением анализировать и планировать экологически безопасное поведение в целях сохранения здоровья и окружающей среды;

2) представлениями о значении химической науки в решении современных экологических проблем, в том числе в предотвращении техногенных и экологических катастроф;

3) экологическим мышлением, умением применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации.

4) основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;

5) первоначальными систематизированными представлениями о веществах, их превращениях и практическом применении, понятийным аппаратом и символическим языком химии;

6) устной и письменной речью, монологической контекстной речью.

#### **4. Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля))**

Изучение курса неорганической химии предполагает формирование у студента следующих компетенций:

К **универсальным компетенциям** относится:

**УК-1.** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

**УК-1.1.** Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;

**УК-1.2.** Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;

**УК-1.3.** Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;

**УК-1.4.** При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения, в том числе с применением философского понятийного аппарата;

**УК-1.5.** Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки;

**УК-2.** Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

**УК-2.1.** Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними;

**УК-2.2.** Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта;

**УК-2.3.** Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм

**УК-2.4.** Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач;

**УК-2.5.** Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования;

**УК-4.** Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах);

**УК-4.1.** Выбирает стиль общения на русском языке в зависимости от цели и условий партнерства; адаптирует речь, стиль общения и язык жестов к ситуациям взаимодействия;

**УК-4.2.** Ведет деловую переписку на русском языке с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем;

**УК-4.3.** Ведет деловую переписку на иностранном языке с учетом особенностей стилистики официальных писем и социокультурных различий;

**УК-4.4.** Выполняет для личных целей перевод официальных и профессиональных текстов с иностранного языка на русский, с русского языка на иностранный;

**УК-4.5.** Публично выступает на русском языке, строит свое выступление с учетом аудитории и цели общения;

**УК-4.6.** Устно представляет результаты своей деятельности на иностранном языке, может поддержать разговор в ходе их обсуждения;

**УК-6.** Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;

**УК-6.1.** Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;

**УК-6.2.** Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста;

**УК-6.3.** Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста;

**УК-6.4.** Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития;

**УК-8:** Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов;

**УК-8.1.** Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений);

**УК-8.2.** Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности;

**УК-8.3.** Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте, предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций;

**УК-8.4.** Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях.

К **общепрофессиональным компетенциям** относятся:

**ОПК-1.** Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений.

**ОПК-1.1.** Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.

**ОПК-1.2.** Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.

**ОПК-1.3.** Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

**ОПК-2.** Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.

**ОПК-2.1.** Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.

**ОПК-2.2.** Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик.

**ОПК-2.3.** Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе.

**ОПК-2.4.** Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.

**ОПК-3.** Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.

**ОПК-3.1.** Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности.

**ОПК-3.2.** Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности.

**ОПК-5.** Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

**ОПК-5.1.** Использует современные ИТ-технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации химического профиля

**ОПК-5.2.** Соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности

**ОПК-6.** Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.

**ОПК-6.1.** Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке

**ОПК-6.2.** Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры.

**ОПК-6.3.** Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе.

**ОПК-6.4.** Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках.

Общим средством контроля является введенная в университете балльно-рейтинговая система оценки успеваемости студентов специалитета и направлений бакалавриата.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **В категории "Универсальные компетенции выпускников"**

#### **УК-1**

**Знать:** методы критического анализа и оценки современных научных достижений; методы критического анализа; основные принципы критического анализа.

**Уметь:** получать новые знания на основе анализа, синтеза и др.; собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта.

**Владеть:** исследованием проблемы профессиональной деятельности с применением анализа; синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявлением научных проблем и использованием адекватных методов для их решения; демонстрацией оценочных суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций.

#### **УК-2**

**Знать:** методы представления и описания результатов проектной деятельности; методы, критерии и параметры оценки результатов выполнения проекта; принципы, методы и требования, предъявляемые к проектной работе.

**Уметь:** обосновывать практическую и теоретическую значимость полученных результатов; проверять и анализировать проектную документацию; прогнозировать развитие процессов в проектной профессиональной области; выдвигать инновационные идеи и нестандартные подходы к

их реализации в целях реализации проекта; анализировать проектную документацию; рассчитывать качественные и количественные результаты, сроки выполнения проектной работы.

**Владеть:** управлением проектами в области, соответствующей профессиональной деятельности; распределением заданий и побуждением других к достижению целей; управлением разработкой технического задания проекта, управлением реализации профильной проектной работы; управлением процесса обсуждения и доработки проекта; участием в разработке технического задания проекта, разработкой программы реализации проекта в профессиональной.

#### УК-4

**Знать:** компьютерные технологии и информационную инфраструктуру в организации; коммуникации в профессиональной этике; факторы улучшения коммуникации в организации, коммуникационные технологии в профессиональном взаимодействии; характеристики коммуникационных потоков; значение коммуникации в профессиональном взаимодействии; методы исследования коммуникативного потенциала личности; современные средства информационно-коммуникационных технологий.

**Уметь:** создавать на русском и иностранном языке письменные тексты научного и официально-делового стилей речи по профессиональным вопросам; исследовать прохождение информации по управленческим коммуникациям; определять внутренние коммуникации в организации; производить редакторскую и корректорскую правку текстов научного и официально-делового стилей речи на русском и иностранном языке; владеть принципами формирования системы коммуникации; анализировать систему коммуникационных связей в организации.

**Владеть:** осуществлением устными и письменными коммуникациями, в том числе на иностранном языке; представлением планов и результатов собственной и командной деятельности с использованием коммуникативных технологий; владеет технологией построения эффективной коммуникации в организации; передачей профессиональной информации в информационно-телекоммуникационных сетях; использованием современных средств информационно-коммуникационных технологий.

#### УК-6

**Знать:** особенности принятия и реализации организационных, в том числе управленческих решений; теоретико-методологические основы саморазвития, самореализации, использования творческого потенциала собственной деятельности;

основные научные школы психологии и управления; деятельностный подход в исследовании личностного развития; технологию и методику самооценки; теоретические основы акмеологии, уровни анализа психических явлений.

**Уметь:** определять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки; разрабатывать, контролировать, оценивать и исследовать компоненты профессиональной деятельности; планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач.

**Владеть:** навыками определения эффективного направления действий в области профессиональной деятельности; принятием решений на уровне собственной профессиональной деятельности; навыками планирования собственной профессиональной деятельности.

#### УК-8

**Знать:** факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений); нормативные требования техники безопасности.

**Уметь:** идентифицировать опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности; выявлять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятиях по предотвращению чрезвычайных ситуаций; реализовывать нормы техники безопасности.



**Владеть:** правилами поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях; методами безопасной работы в химической лаборатории.

## **В категории " Общепрофессиональные компетенции выпускников "**

### **ОПК-1**

**Знать:** основные принципы, законы, положения, методологию изучаемых химических дисциплин, понимает основы физических и физико-химических методов исследования.

**Уметь:** систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов; интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.

**Владеть:** навыками составления заключений и выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

### **ОПК-2**

**Знать:** правила техники безопасности при работе в химической лаборатории; методы получения и исследования химических веществ и реакций; основные принципы и подходы к выбору методов анализа; основные физические и химические свойства веществ и материалов, используемых в лабораторных и технологических условиях, на основании которых формулируются правила и нормы техники безопасности; правила техник безопасности в химической лаборатории и на производстве.

**Уметь:** применять знания норм и правил техники безопасности в лабораторных условиях; планировать и проводить экспериментальные исследования, использовать химические свойства основных классов неорганических и органических веществ и различные методы получения и исследования химических веществ и реакций, прогнозировать и оценивать результаты эксперимента; формулировать правила безопасного обращения с химическими веществами и материалами с учетом их физических и химических свойств.

**Владеть:** навыками оказания первой помощи; навыками химического эксперимента в области неорганической и органической химии, физико-химических методов анализа; навыками практической работы на современной аппаратуре при проведении экспериментов, нормами техники безопасности.

### **ОПК-3**

**Знать:** теоретические и полуэмпирические модели и их применение при решении задач химической направленности.

**Уметь:** использовать стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности, при подготовке научных публикаций и докладов.

**Владеть:** навыками разработки специализированных программ для решения задач профессиональной сферы деятельности.

### **ОПК-5**

**Знать:** основные технические средства компьютерных систем; основы информационно-коммуникативных технологий; основные тенденции развития современных информационных технологий и основы информационной безопасности; правовое регулирование в информационной среде.

**Уметь:** использовать современные компьютерные технологии (технологии обработки данных, текстовой, графической, числовой информации, сетевые и мультимедиа технологии).

**Владеть:** навыками работы с компьютером как средством управления информацией.

**ОПК-6**

**Знать:** основные требования к представлению результатов работ в профессиональной сфере деятельности; структуру научного доклада (название, обоснование актуальности работы, цель работы, задачи, состояние вопроса, основные результаты и выводы).

**Уметь:** использовать специализированное программное обеспечение при представлении результатов работы профессиональному сообществу; оформить отчет или научную публикацию с использованием новых информационных технологий.

**Владеть:** приемами изложения научного текста.

При освоении данной дисциплины обучающийся сможет продемонстрировать (частично) следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ) и трудовые функции (ТФ):

| Код и наименование профессионального стандарта  | Обобщенная трудовая функция (ОТФ) |   |                      | Трудовая функция (ТФ)  |        |
|---|-----------------------------------|---|----------------------|--|--------|
| Область профессиональной деятельности: 01 Образование и наука   |                                   |   |                      |  |        |
| Тип задач профессиональной деятельности: педагогический   |                                   |   |                      |  |        |
| 01.001 Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования (воспитатель, учитель).<br>Наименование вида профессиональной деятельности:<br>Дошкольное образование<br>Начальное общее образование<br>Основное общее образование<br>Среднее общее образование | Код                               | Наименование ОТФ  | Уровень квалификации | Наименование ТФ  | Код    |
|   | А                                 | Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования | 6                    | Общепедагогическая функция. Обучение   | А/01.6 |
|   |                                   |   |                      | Воспитательная деятельность  | А/02.6 |
|   |                                   |   |                      | Развивающая деятельность   | А/03.6 |
|   | В                                 | Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ  | 6                    | Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования               | В/03.6 |
| 01.003<br>Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых». Наименование вида профессиональной деятельности:<br>Педагогическая деятельность   | А                                 | Преподавание по дополнительным общеобразовательным программам   | 6                    | Организация деятельности учащихся, направленной на освоение дополнительной общеобразовательной программы | А/01.6 |
|   |                                   |   | 6                    | Педагогический контроль и оценка освоения дополнительной   | А/04.6 |

|   |          |  |          |  |        |
|---|----------|--|----------|--|--------|
| дополнительном образовании детей и взрослых   |          |  |          | общеобразовательной программы  |        |
| <b>40 Сквозные виды профессиональной деятельности</b><br><b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>   |          |  |          |  |        |
| 40.011<br>Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам».<br><br>Наименование вида профессиональной деятельности:<br>Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок | <b>А</b> | Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы | <b>5</b> | Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований | A/01.5 |
|   |          |  |          | Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок                      | A/02.5 |

## 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

1 семестр

| №<br>не<br>де<br>л<br>и | Наименование тем (вопросов),<br>изучаемых по данной дисциплине   | Занятия |   |   |   | Самостоятельная работа  |      |  | Формы<br>контроля<br>(*) | Количество баллов<br>текущей работы<br>для аттестации |      | Литература<br>[...] |
|-------------------------|--|---------|---|---|---|---|------|--|--------------------------|---|------|---------------------|
|                         |  | Л       | П | Л | А | Содержание  | Часы |  |                          | min   | max  |                     |
| 1                       | Введение в химию.<br>1. Важнейшие понятия (формулировки): атом, элемент, молекула, ион, простое вещество, сложное вещество, валентность, степень окисления, химическая формула, химическая реакция.<br>2. Периодический закон Д.И. Менделеева. Понятия: периодическая система, порядковый номер элемента, период, группа. Изменение металлических и неметаллических свойств элементов в группах и подгруппах.<br>3. Электронные конфигурации атомов в основном и возбужденном состояниях. Понятия: ядро атома, электрон, электронная оболочка, атомная орбиталь (квантовая ячейка), уровень, подуровень. | 2       | - | 6 |   | Знаки и названия химических элементов от 1 до 118.  | 5    |  | ДЗ, С, РК                | 1,2<br>4  | 2,22 | 5, 6                |
| 2                       | 4. Теория электролитической диссоциации. Примеры полной и ступенчатой диссоциации кислот и оснований. Диссоциация солей. Примеры ионных уравнений реакций, записанных в полном и кратком виде.<br>5. Важнейшие классы неорганических соединений. Понятия оксида, кислоты, основания и соли с точки зрения теории электролитической диссоциации. Генетическая связь между классами неорганических соединений.   | 2       | 2 | 6 |   | Классификация химических реакций. Примеры реакций соединения, разложения, замещения и обмена. | 5    |  | ДЗ, С, РК                | 1,2<br>4  | 2,22 | 5, 6, 14, 16        |
| 3                       | 6. Классификация оксидов (4 группы). Примеры   | 2       | - | 6 |   | Кислотно-   | 5    |  | ДЗ,                      | 1,2   | 2,22 | 5,                  |

|   |   |   |   |   |   |   |           |          |      |                  |
|---|---|---|---|---|---|---|-----------|----------|------|------------------|
|   | <p>реакций получения оксидов (3 примера). Отношение оксидов различных групп к воде, кислотам и щелочам; взаимодействие оксидов между собой (написать уравнения реакций).</p> <p>8. Классификация кислот по следующим признакам: а) основность, б) содержание кислорода, в) сила электролита, г) летучесть, д) растворимость. Примеры реакций получения кислот (3 примера). Взаимодействие кислот с металлами, оксидами, основаниями и солями (привести примеры реакций). Особые свойства кислот-окислителей (<math>\text{HNO}_3</math>, <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math> конц.).</p> <p>9. Классификация оснований по растворимости и силе электролита. Особые свойства гидроксида аммония. Примеры реакций получения оснований (3 примера). Получение гидроксида аммония. Отношение оснований к кислотам, кислотным оксидам, солям, неметаллам и амфотерным металлам. Особые свойства амфотерных оснований (примеры реакций).</p> <p>10. Классификация солей (5 групп). Примеры реакций получения солей (11 способов). Взаимодействие солей с кислотами, основаниями и солями (примеры). Гидролиз солей (ионные и молекулярные уравнения ступенчатого гидролиза).</p> <p>11. Понятие окислительно-восстановительной реакции, окислителя, восстановителя. Примеры межмолекулярных, внутримолекулярных окислительно-восстановительных реакций и реакций диспропорционирования. Метод электронного баланса как метод подбора коэффициентов (примеры).</p> |   |   |   | основные свойства оксидов и гидроксидов элементов в зависимости от положения элемента в периодической системе |   | С, РК     | 4        |      | 6, 14, 16        |
| 4 | <p>12. Физические величины, используемые при решении расчетных задач: масса, относительная атомная масса, относительная молекулярная масса, количество вещества, постоянная Авогадро, молярная масса, молярный объем и другие молярные величины, молярный объем идеального газа при нормальных условиях (н.у.), доля (массовая, объемная, молярная), плотность, относительная плотность газа, скорость химической реакции, температура, степень (диссоциации, превращения и пр.), константа химического равновесия. Единицы измерения всех перечисленных величин.</p> <p>13. Уравнения связи между физическими величинами. Законы идеальных газов. Уравнение Менделеева-Клапейрона.</p>   | 2 | 2 | 6 | Расчетные задачи по курсу химии средней школы   | 5 | ДЗ, С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 5, 6, 13         |
| 5 | <p>Энергетика и равновесие химических процессов.</p> <p>1. Понятие термодинамической системы. Открытая, закрытая и изолированная системы. Равновесная и неравновесная системы.</p> <p>2. Понятие теплоты (теплового эффекта) химической реакции. Экзо- и эндотермические реакции. Причины выделения или поглощения теплоты в ходе химической реакции.</p> <p>3. Понятие энтальпии химической системы и вещества. Стандартное значение энтальпии вещества.</p> <p>4. Закон Гесса. Круговой процесс Борна-Габер и энтальпийная диаграмма химических процессов. Определение теплового эффекта химической реакции по стандартным энтальпиям образования веществ и стандартным энтальпиям сгорания веществ.</p>  | 2 | - | 6 | Следствия закона Гесса.   | 5 | ДЗ, С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 1, 2, 3, 7, 8, 9 |
| 6 | <p>5. Энтропия как мера неупорядоченности системы. Зависимость энтропии от температуры. Изменение энтропии системы при протекании химической реакции и при фазовых превращениях.</p> <p>6. Понятие самопроизвольного процесса и обратимого процесса. Энтропийный и энтальпийный факторы и направление процесса. Энергия Гиббса как критерий возможности самопроизвольного протекания процесса.</p> <p>7. Принцип Ле Шателье. Его объяснение с помощью уравнения Гиббса. Примеры влияния различных факторов (концентрация, температура, давление) на состояние химического равновесия.</p> <p>8. Константа равновесия. Примеры выражения константы равновесия различных процессов через парциальные давления газов или концентрации (активности) жидких или газообразных веществ.</p>  | 2 | 2 | 6 | Расчет энергии связи.   | 5 | ДЗ, С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 1, 2, 3, 7, 8, 9 |

|   |   |   |   |   |                                |   |  |           |          |      |                                 |
|---|---|---|---|---|--------------------------------|---|--|-----------|----------|------|---------------------------------|
| 7 | <p>Скорость химической реакции.</p> <p>9. Понятие скорости химической реакции. Закон действующих масс. Кинетическое уравнение. Порядок и молекулярность реакции.</p> <p>10. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса. Понятия энергии активации и координаты реакции.</p> <p>11. Механизм химической реакции. Понятие лимитирующей стадии процесса. Последовательные и параллельные реакции.</p>  | 2 |   | 6 | Кинетика параллельных реакций. | 5 |  | ДЗ, С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 1,<br>2,<br>3,<br>7,<br>8,<br>9 |
| 8 | <p>Строение атома. Периодический закон. Строение вещества.</p> <p>1. История развития представлений о строении атома: планетарная модель Резерфорда, постулаты Бора. Предпосылки создания квантовой теории: уравнения Планка и Эйнштейна, волновое уравнение Де Бройля и принцип неопределенности Гейзенберга.</p> <p>2. Атомное ядро. Масса и заряд протона и нейтрона. Ядерные силы, их природа. Примеры ядерных реакций: <math>\alpha</math>-распад, <math>\beta</math>-распад, <math>\beta^+</math>-распад, деление тяжелых ядер.</p> <p>3. Заряд и масса электрона. Квантование энергии электрона в атоме. Корпускулярно-волновой дуализм электрона. Понятие о волновом уравнении Шредингера и его решении. Описание состояния электрона в атоме с помощью квантовых чисел, их физический смысл.</p> <p>4. Основные принципы и правила, определяющие порядок заполнения орбиталей электронами: принцип наименьшей энергии, принцип Паули, правило Хунда, правила Клечковского.</p> <p>5. Форма граничной поверхности s, p, d – орбиталей. Понятие орбитального радиуса и радиуса граничной поверхности. Периодически повторяющиеся свойства атомов: энергия ионизации, сродство к электрону, относительная электроотрицательность (ОЭ). Определение ОЭ по Полингу и Малликену, а также по Олриду и Рокау.</p> <p>6. Физический смысл номера периода, номера группы, деления группы на главную и побочную подгруппы. Классификация элементов по строению атома: s, p, d, f-элементы.</p> <p>7. Примеры внутренней и вторичной периодичности. Их объяснение с помощью эффектов "экранирования" и "проникновения". Понятие эффективного заряда ядра, эффективного порядкового номера и эффективного атомного радиуса.</p> <p>8. Природа химической связи. Различия между понятиями "химическая связь" и "валентность", "валентность" и "координационное число". Степень окисления. Понятие комплексного соединения.</p> | 2 | 2 | 6 | Теория Бора.                   | 5 |  | ДЗ, С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 1,<br>2,<br>3,<br>7,<br>8,<br>9 |
| 9 | <p>9. Основные положения теории валентных связей (ВС). Насыщаемость и направленность ковалентной связи. Простой и донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Способы перекрывания орбиталей (<math>\sigma</math>- и <math>\pi</math>-связи).</p> <p>10. Теория гибридизации атомных орбиталей. Расположение в пространстве гибридных орбиталей: sp, dp, sp<sup>2</sup>, dp<sup>2</sup>, sd<sup>2</sup>, pd<sup>2</sup>, sp<sup>3</sup>, sd<sup>3</sup>, sp<sup>2</sup>d, sp<sup>3</sup>d, sd<sup>4</sup>, sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup>, sp<sup>3</sup>d<sup>3</sup>, sp<sup>3</sup>d<sup>4</sup>. Теория локализованных пар и геометрическая форма молекул.</p> <p>11. Длина связи и кратность связи. Примеры неорганических соединений с одинарными, двойными и тройными связями. Делокализованная связь на примере CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>2</sub>.</p> <p>12. Полярность и поляризуемость связи. Полярные и неполярные молекулы. Дипольный момент связи и дипольный момент молекулы. Постоянные, мгновенные и индуцированные диполи.</p> <p>13. Основные положения теории молекулярных орбиталей (МО). Физический смысл функций <math>\phi</math>, <math>\psi</math> и коэффициентов <math>\lambda_1</math> и <math>\lambda_2</math> в уравнении <math>\phi_{MO} = \lambda_1 \psi_A \pm \lambda_2 \psi_B</math>. Связывающие, разрыхляющие и несвязывающие МО.</p> <p>14. Условия, определяющие возможность перекрывания</p>   | 2 | - | 6 | Ионная связь.                  | 5 |  | ДЗ, С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 1,<br>2,<br>3,<br>7,<br>8,<br>9 |

|    |  |   |   |   |                                 |   |  |           |          |      |                                 |
|----|--|---|---|---|---------------------------------|---|--|-----------|----------|------|---------------------------------|
|    | <p>атомных орбиталей (энергия и геометрия). Энергетическая диаграмма МО двухатомных гомо- и гетероядерных молекул, образованных элементами 2 периода. Расчет кратности связи и оценка магнитных свойств молекул.</p> <p>15. Расчет степени ионности связи. Ионная связь как крайний случай полярной связи. Ненаправленность и ненасыщаемость ионной связи. Понятие ионного кристалла.</p> <p>16. Химическая связь в металлах с позиций теории «электронного газа» и теории МО (зонная теория). Валентная зона, запрещенная зона и зона проводимости. Объяснение высокой электропроводимости, пластичности и металлического блеска с помощью зонной теории. Влияние вклада ковалентной связи на физические свойства металлов.</p> <p>17. Электростатическая природа межмолекулярного взаимодействия. Примеры ориентационного, индукционного и дисперсионного взаимодействия.</p> <p>18. Водородная связь как частный случай ковалентной донорно-акцепторной связи. Примеры водородной связи (вода, фтороводород). Влияние водородной связи на физические свойства веществ.</p>  |   |   |   |                                 |   |  |           |          |      |                                 |
| 10 | <p>Комплексные соединения.</p> <p>1. Основные положения координационной теории Вернера. Понятия центрального атома, лиганда, внутренней и внешней сферы. Зависимость молярной электропроводимости раствора комплексного соединения от состава комплекса. Изомерия комплексных соединений.</p> <p>2. Зависимость устойчивости комплексного соединения от природы центрального атома (электронное строение, радиус, заряд). Стабилизация неустойчивой степени окисления центрального атома комплексообразованием.</p> <p>3. Зависимость устойчивости комплексного соединения от природы лигандов (электронное строение, радиус, заряд). Ряд активности лигандов. Мягкие и жесткие лиганды. Дентантность лигандов.</p> <p>4. Правила номенклатуры комплексных соединений.</p> <p>5. Классификация комплексных соединений по заряду комплекса, природе лигандов, наличию циклов (правило циклов), числу центральных атомов. Кластеры. π-Комплексы.</p> <p>6. Природа химической связи в комплексных соединениях с позиций теории валентных связей (ВС). Высоко- и низкоспиновые комплексы. Внутри- и внешнеорбитальные комплексы.</p> <p>7. Описание октаэдрических, тетраэдрических и квадратных комплексов d-элементов с помощью теории кристаллического поля (ТКП). Энергия расщепления орбиталей и энергия спаривания электронов. Магнитные и спектральные свойства комплексных соединений.</p> <p>8. Применение теории молекулярных орбиталей (МО) для описания природы связи в комплексных соединениях.</p> <p>9. Устойчивость комплексных соединений в водном растворе. Константа устойчивости и константа нестойкости. Определение понятия «комплексное соединение». Термодинамическая и кинетическая устойчивость комплексов.</p> <p>10. Методы получения комплексных соединений. Метод замещения и окисления в водном растворе. Метод термической диссоциации. Получение карбониллов при взаимодействии металлов с оксидом углерода (II). Использование эффектов цис- и транс-лигандирования для получения комплексных соединений.</p> | 2 | 2 | 6 | Хелаты. Многоядерные комплексы. | 5 |  | ДЗ, С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 1,<br>2,<br>3,<br>7,<br>8,<br>9 |
| 11 | <p>Растворы.</p> <p>1. Понятие раствора. Примеры твердых, жидких и газообразных растворов. Суспензии, эмульсии, коллоидные растворы.</p> <p>2. Сольватация, сольваты. Особые свойства воды как растворителя. Гидраты. Кристаллогидраты. Примеры неводных растворителей.</p>  | 2 |   | 6 | Гидратная теория растворов      | 5 |  | ДЗ, С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 1,<br>2,<br>3,<br>7,<br>8,<br>9 |

|               |   |    |    |         |  |   |    |  |           |          |      |                                 |
|---------------|---|----|----|---------|--|---|----|--|-----------|----------|------|---------------------------------|
|               | 3. Кислоты, основания и соли с точки зрения:<br>а) теории электролитической диссоциации,<br>б) теории Бренстеда-Лоури,<br>в) теории Льюиса.<br>4. Концентрация и активность иона в растворе. Концентрационная и термодинамическая константы диссоциации. Взаимосвязь между константой диссоциации и степенью диссоциации (закон разбавления). Факторы, влияющие на константу диссоциации.                 |    |    |         |  |   |    |  |           |          |      |                                 |
| 1<br>2        | 5. Коллигативные свойства растворов. Осмос. Осмотическое давление, температура замерзания, температура кипения и относительное понижение давления пара растворителя в случае растворов электролитов и неэлектролитов.<br>6. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Кислотно-основные индикаторы. Примеры буферных растворов.  | 2  | 2  | 6       |  | Концентрация раствора.                              | 5  |  | ДЗ, С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 1,<br>2,<br>3,<br>7,<br>8,<br>9 |
| 1<br>3        | 7. Влияние температуры и давления на растворимость твердых, жидких и газообразных веществ. Количественные характеристики растворимости:<br>а) коэффициент растворимости,<br>б) константа или произведение растворимости (ПР).   | 2  |    | 6       |  | Растворимость                                       | 5  |  | ДЗ, С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 1,<br>2,<br>3,<br>7,<br>8,<br>9 |
| 1<br>4        | 8. Гидролиз солей. Пять типов солей в зависимости от растворимости и гидролиземости составляющих их ионов. Константа гидролиза и степень гидролиза. Факторы, влияющие на константу и степень гидролиза. Условия подавления гидролиза.<br>9. Диссоциация комплексных ионов. Константа нестойкости. Факторы, определяющие устойчивость комплексных ионов в растворе. Особенности диссоциации двойных солей. | 2  | 2  | 6       |  | Поликонденсация и полимеризация продуктов гидролиза | 5  |  | ДЗ, С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 1,<br>2,<br>3,<br>7,<br>8,<br>9 |
| 1<br>5        | Окислительно-восстановительные реакции.<br>1. Окислительно-восстановительные системы. Изображение окислительно-восстановительных систем методом полуреакций.  | 2  |    | 6       |  | Электронный баланс                                  | 5  |  | ДЗ, С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 1,<br>2,<br>3,<br>7,<br>8,<br>9 |
| 1<br>6        | 2. Окислительно-восстановительный потенциал как количественная характеристика редокс-системы. Уравнение Нернста.<br>3. Редокс-потенциалы и оценка направления и полноты протекания ОВ реакций. Зависимость между величинами редокс-потенциалов систем и изменением энергии Гиббса.  | 2  | 2  | 6       |  | Диаграммы Латимера                                  | 5  |  | ДЗ, С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 1,<br>2,<br>3,<br>7,<br>8,<br>9 |
| 1<br>7        | 4. Окислительно-восстановительные процессы с участием электрического тока. Понятие электрохимического эквивалента. Электролиз растворов и расплавов. Электросинтез.   | 2  |    | 6       |  | Электрометаллургия                                  | 5  |  | ДЗ, С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 1,<br>2,<br>3,<br>7,<br>8,<br>9 |
| 1<br>8        | 5. Гальванические элементы. Первичные и вторичные элементы. Элемент Лекланше, свинцовый аккумулятор, щелочной аккумулятор.  | 2  | 2  | 6       |  | Литий-ионные аккумуляторы                           | 5  |  | ДЗ, С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 1,<br>2,<br>3,<br>7,<br>8,<br>9 |
| И<br>то<br>го |   | 36 | 18 | 10<br>8 |  |   | 90 |  |           | 22       | 40   |                                 |

\* ДЗ - домашнее задание, С - семинар, РК - рубежные контрольные

## 2 семестр

| № недели | Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине | Аудиторные занятия, часы | Самостоятельная работа | Формы контроля | Количество баллов текущей работы для | Литература |
|----------|---|--------------------------|------------------------|----------------|--------------------------------------|------------|
|----------|---|--------------------------|------------------------|----------------|--------------------------------------|------------|

|   |  |   |        |             |             |                                   |          |             | аттестаци<br>и |          |          |            |
|---|--|---|--------|-------------|-------------|-----------------------------------|----------|-------------|----------------|----------|----------|------------|
|   |  | л | п<br>р | л<br>а<br>б | ЭО и<br>ДОТ | Содержание                        | Ча<br>сы | ЭО и<br>ДОТ |                | М<br>ин  | Мак<br>с |            |
| 1 | Общий обзор р-элементов.<br>1. Положение р-элементов в периодической системе. Строение атомов. Изменение атомных радиусов и ионизационных потенциалов по периодам и группам.<br>2. Валентность и степени окисления атомов р-элементов. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления по группам. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионных и анионных форм, комплексообразованию. Особенности свойств р-элементов 2 и 5 периодов. Изменение металлического и неметаллического характера элементов и кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов по группам и периодам.   | 2 | -      | 6           |             | Физические свойства               | 5        |             | ДЗ, С, РК      | 1,2<br>4 | 2,22     | 1, 2, 3, 4 |
| 2 | р-Элементы VIII группы.<br>1. Общая характеристика элементов VIIIA группы. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Причины химической инертности гелия и неона.<br>2. Физические свойства благородных газов. Характер межмолекулярного взаимодействия. Изменение температур кипения и плавления в ряду He-Rn.<br>3. Химические соединения криптона и ксенона, принципы их получения. Гидролиз фторидов. Кислородсодержащие соединения ксенона. Клатратные соединения благородных газов.   | 2 | 2      | 6           |             | Сверхтекучесть гелия              | 5        |             | ДЗ, С, РК      | 1,2<br>4 | 2,22     | 1, 2, 3, 4 |
| 3 | Водород. р-Элементы VII группы.<br>1. Водород. Физические и химические свойства водорода. Водород как восстановитель в молекулярной форме и в атомарном состоянии. Взаимодействие водорода с металлами и неметаллами. Гидриды: ионные, ковалентные. полимерные и нестехиометрические. Формы нахождения водорода в природе. Способы получения свободного водорода. Применение. Водород как перспективное горючее.<br>2. Общая характеристика р-элементов VII группы. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов, ионизационных потенциалов, сродства к электрону и ОЭ элементов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Признаки металличности у йода и водорода. Особенности фтора.<br>3. Физические свойства простых веществ галогенов. Изменение температур плавления и кипения в ряду фтор–астат. Химические свойства простых веществ галогенов. Изменение энергии связи в молекулах галогенов по группе и реакционная способность галогенов. Отношение галогенов к воде, щелочам, металлам и неметаллам. Токсичность и меры предосторожности при работе с галогенами. Формы нахождения галогенов в природе. Принципы получения свободных галогенов. Применение. | 2 | -      | 6           |             | Методы получения простых веществ. | 5        |             | ДЗ, С, РК      | 1,2<br>4 | 2,22     | 1, 2, 3, 4 |
| 4 | 4. Галогеноводороды. Устойчивость молекул. Характер химической связи. Ассоциация молекул HF. Фтороводород как сильный ионизирующий растворитель. Физические свойства HNaI: изменение температур плавления и кипения в ряду HF–HNaI. Химические свойства галогеноводородов: реакционная способность, кислотные свойства. Восстановительная активность в ряду: HF–HI. Общие принципы получения галогеноводородов. Промышленное получение соляной кислоты. Применение соляной и плавиковой кислот. Галогениды. Основные, амфотерные и кислотные галогениды. Полимерные галогениды. Особенности гидролиза галогенидов различных типов. Гидрофториды.   | 2 | 2      | 6           |             | Интергалогениды.                  | 5        |             | ДЗ, С, РК      | 1,2<br>4 | 2,22     | 1, 2, 3, 4 |



|   |   |   |   |   |  |  |   |           |          |      |                     |  |
|---|---|---|---|---|--|--|---|-----------|----------|------|---------------------|--|
|   | <p>5. Оксиды фтора, хлора (I, IV, VI, VII), брома (I,VI), йода (II, V): строение, устойчивость, окислительные и кислотные свойства, принципы получения.</p> <p>6. Соли кислородсодержащих кислот галогенов. Структура и сравнительная устойчивость солей и кислот. Применение гипохлоритов, хлоритов, хлоратов и перхлоратов. Окислительные. горючие и взрывчатые смеси на основе хлората и перхлората калия.</p> <p>7. Интергалогениды. Фториды хлора (I, III, V), брома (I, III, V) и йода (I, III, V, VII). Хлориды брома (I) и йода (I, III). Бромид йода. Сравнительная устойчивость фторидов, хлоридов и бромидов, их структура. Фторирующие агенты. Гидролиз интергалогенидов и взаимодействие с щелочами.</p>   |   |   |   |  |  |   |           |          |      |                     |  |
| 5 | <p>р-Элементы VI группы.</p> <p>1. Строение атомов р-элементов VI группы. Изменение атомных радиусов, сродства к электрону, энергии ионизации и относительной электроотрицательности в ряду O–Po. Изменение по группе валентности и устойчивой степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионных и анионных форм, образованию гомоцепных полимерных соединений.</p> <p>2. Простые вещества. Аллотропные модификации кислорода и серы. Химическая связь в молекуле O<sub>2</sub> с позиций теорий ВС и МО. Строение молекулы O<sub>3</sub>. Изменение неметаллических свойств в ряду O<sub>2</sub>–Po. Окислительно-восстановительные свойства р-элементов VI группы, отношение к металлам и неметаллам, воде, кислотам и щелочам. Формы нахождения элементов в природе. Принципы получения простых веществ.</p> <p>3. Гидриды. Строение молекул. Изменение температур кипения и плавления в ряду H<sub>2</sub>O–H<sub>2</sub>Te. Термическая устойчивость, кислотные и восстановительные свойства. Токсичность халькогенидов водорода. Общие методы получения.</p> <p>4. Оксиды. Классификация оксидов по типу химической связи и кислотно-основным свойствам. Методы получения оксидов.</p> <p>5. Халькогениды. Методы получения. Классификация сульфидов по типу химической связи. Общие методы получения. Халькогениды как полупроводниковые материалы.</p> <p>6. Пероксид водорода. Строение молекулы. Термическая устойчивость и окислительно-восстановительные свойства. Промышленные и лабораторные методы получения. Применение.</p> <p>7. Гидриды серы H<sub>2</sub>S<sub>n</sub>. Строение молекул. Термическая устойчивость и окислительно-восстановительные свойства. Полисульфиды. Сравнение устойчивости полисульфидов и соответствующих кислот.</p> <p>8. Оксиды элементов (IV,VI). Особенности строения, принципы получения, отношение к воде, кислотам и щелочам. Окислительно-восстановительные свойства. Применение SO<sub>2</sub>, влияние на окружающую среду.</p> <p>9. Сернистая, селенистая и теллуристая кислоты. Строение молекул и анионов кислот. Методы получения. Изменение кислотных и окислительно-восстановительных свойств в ряду H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>–H<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>–H<sub>2</sub>TeO<sub>3</sub>. Получение и свойства кислых и средних солей данных кислот.</p> <p>10. Серная, селеновая и теллуровая кислоты. Строение молекул и анионов кислот. Методы получения. Изменение кислотных и окислительно-восстановительных свойств в ряду H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>–H<sub>2</sub>SeO<sub>4</sub>–H<sub>2</sub>TeO<sub>6</sub>. Получение и свойства кислых и средних солей данных кислот. Особые свойства концентрированных кислот. Полисерные кислоты и их соли.</p> <p>11. Тиосерная кислота. Тиосульфаты. Строение тиосульфат-иона. Получение, окислительно-восстановительные свойства и применение тиосульфата натрия. Политионовые кислоты и их</p> | 2 | - | 6 |  | Галогениды халькогенов. Применение галогенидов и оксогалогенидо в р-элементов VI группы. | 5 | ДЗ, С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 1,<br>2,<br>3,<br>4 |  |

|   |  |   |   |   |  |  |   |  |           |          |      |                     |
|---|--|---|---|---|--|--|---|--|-----------|----------|------|---------------------|
|   | соли. Гидросернистая кислота. Строение молекулы. Окислительно-восстановительные свойства.<br>12. Пероксомоносерная и пероксодисерная кислоты. Строение молекул. Принципы получения (электросинтез). Химические свойства пероксокислот и их солей.  |   |   |   |  |  |   |  |           |          |      |                     |
| 6 | <p>р-Элементы V группы.</p> <p>1. Строение атомов р-элементов V группы. Изменение по группе атомных радиусов, ионизационных потенциалов, сродства к электрону и относительной электроотрицательности элементов. Валентность и степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию.</p> <p>2. Простые вещества. Химическая связь в молекуле азота с позиций теорий ВС и МО. Склонность фосфора, мышьяка и сурьмы к образованию полимерных форм. Аллотропные модификации фосфора и особенности их строения. Реакционная способность молекулярного и атомарного азота, белого и красного фосфора. Окислительно-восстановительные свойства простых веществ, отношение к неметаллам, металлам, воде, кислотам, щелочам. Формы нахождения элементов в природе. Принципы получения и применение простых веществ.</p> <p>3. Гидриды состава ЭН<sub>3</sub>. Термодинамическая характеристика реакции синтеза аммиака. Жидкий аммиак как растворитель. Растворение аммиака в воде. Соли аммония, особенности их термической диссоциации. Амминокомплексы. Реакции замещения водорода в аммиаке. Амиды, имиды и нитриды. Взаимодействие аммиака с кислородом. Применение аммиака. Фосфин, арсин, стибин и висмутин в сравнении с аммиаком: структурные особенности, теплоты образования, методы получения, термическая устойчивость, взаимодействие с водой и кислотами.</p> <p>4. Гидразин, гидроксилламин и азидоводород. Строение молекул, методы получения и применение. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Соли гидразония, гидроксилламмония и азотистоводородной кислоты. Их применение.</p> <p>5. Оксиды азота (I,II,III,IV,V). Строение молекул. Принципы получения. Термодинамическая характеристика реакции синтеза оксида азота (II) из простых веществ. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства оксидов азота. Токсичность. Влияние на окружающую среду.</p> <p>6. Азотистая и азотная кислоты. Строение молекул кислот и анионов кислот. Кислотные и окислительные свойства кислот и их солей. Токсичность нитритов и нитратов. Взаимодействие азотной кислоты с металлами и неметаллами. Царская водка. Получение и применение азотной кислоты. Азотные удобрения. Термическая диссоциация нитратов. Пороха и взрывчатые вещества. Принципы составления горючих и взрывчатых смесей.</p> <p>7. Оксиды фосфора, мышьяка, сурьмы и висмута. Особенности строения. Отношение к воде, кислотам и щелочам. Принципы получения.</p> <p>8. Кислородосодержащие кислоты фосфора, их строение. Фосфорноватистая кислота и гипофосфаты. Фосфористая кислота и фосфиты. Мета- и ортофосфорная кислоты и их соли. Полифосфорные кислоты и полифосфаты. Основность, кислотные и окислительно-восстановительные свойства фосфоросодержащих кислот. Получение и применение ортофосфорной кислоты. Фосфорные удобрения.</p> <p>9. Гидроксиды As, Sb и Bi (III,V). Мета- и ортоформы. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Принципы получения. Арсенаты, стибаты и висмутаты. Особенности их гидролиза.</p> | 2 | 2 | 6 |  | Соединения р-элементов V группы с металлами. Нитриды, фосфиды, арсениды и стибиды. | 5 |  | ДЗ, С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 1,<br>2,<br>3,<br>4 |

|   |   |   |  |   |  |                               |   |  |              |          |      |                     |
|---|---|---|--|---|--|-------------------------------|---|--|--------------|----------|------|---------------------|
|   | 10. Галогениды N (III), As, Sb и Bi (III,V). Оксогалогениды. Строение. Принципы получения. Гидролиз. Особенности строения и свойств фосфонитрилхлорида.   |   |  |   |  |                               |   |  |              |          |      |                     |
| 7 | <p>р-Элементы IV группы.</p> <p>1. Строение атомов р-элементов IV группы. Изменение по группе атомных радиусов, ионизационных потенциалов, сродства к электрону и относительной электроотрицательности элементов. Валентность и степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию. Гомоцепные молекулы на основе углерода и гетероцепные структуры на основе кислорода и кремния.</p> <p>2. Простые вещества. Аллотропные модификации углерода и олова, особенности их строения. Полупроводниковые свойства кремния и германия. Окислительно-восстановительные свойства простых веществ, отношение к неметаллам, металлам, воде, кислотам, щелочам. Соединения включения графита. Формы нахождения элементов в природе. Принципы получения и применения простых веществ.</p> <p>3. Гидриды состава ЭН<sub>4</sub>. Строение молекул. Изменение температур плавления и кипения в ряду CH<sub>4</sub>-SiH<sub>4</sub>-GeH<sub>4</sub>-SnH<sub>4</sub>-PbH<sub>4</sub> по сравнению с изменением в рядах гидридов р-элементов V-VII групп. Принципы получения и химические свойства. Гидриды типа Э<sub>n</sub>H<sub>m</sub>. Относительная устойчивость соединений, содержащих группировки Э-Э, Э=Э и Э≡Э, образуемых элементами IVA группы.</p> <p>4. Оксид углерода (II). Химическая связь в молекуле с позиций теорий ВС и МО. Промышленные и лабораторные методы получения. Восстановительные свойства. Реакции присоединения. Карбонилы металлов. Фосген. Токсичность оксида углерода (II) и его соединений. Оксид углерода (IV). Строение молекулы. Отношение к воде и щелочам. Получение. Влияние углекислого газа на окружающую среду. Применение оксидов углерода.</p> <p>5. Угольная кислота и ее соли. Строение молекулы и карбонат-иона. Свойства угольной кислоты. Карбонаты, гидро- и гидрокарбонаты. Особенности их получения и термическая устойчивость. Применение солей угольной кислоты.</p> <p>6. Оксиды кремния (II,IV). Особенности строения диоксида кремния. Аморфная и кристаллическая формы, кварц и кварцевое стекло. Методы получения. Свойства SiO<sub>2</sub>. Отношение к воде, кислотам и щелочам. Методы перевода в растворимое состояние. Мета-, орто- и поликремниевые кислоты и их соли. Особенности строения кремниевых кислот и силикатов. Природные и искусственные силикаты. Факторы, определяющие устойчивость аморфного (стеклообразного) состояния силикатов. Стекло, стекловолокно, стеклоткань. Ситаллы. Цеолиты. Цемент. Тугоплавкие керамики на основе кремния.</p> <p>7. Оксиды и гидроксиды Ge, Sn и Pb (II,IV). Сравнительная устойчивость. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Соли гидроксидов в катионной и анионной формах. Растворимость и гидролизуемость солей.</p> <p>8. Соединения р-элементов IV группы с серой. Моно- и дисульфиды. Сероуглерод. Тиоугольная кислота и тиокарбонаты. Тиосоединения Si, Ge и Sn.</p> <p>9. Галогениды р-элементов IV группы. Сравнительная устойчивость. Гидролиз. Галогенокомплексы. Гексафторокремниевая и гексахлорооловянная кислоты и их соли. Свойства PbHal<sub>2</sub>: растворимость и способность к комплексообразованию.</p> <p>10. Циановодород и родановодород. Циановодородная и родановодородная кислоты. Цианид-ионы и роданид-ионы как лиганды в комплексных соединениях. Токсичность цианидов и роданидов.</p> <p>11. Карбиды и силициды металлов. Типы карбидов.</p> | 2 |  | 6 |  | Свинец.<br>Полупроводник<br>и | 5 |  | ДЗ,<br>С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 1,<br>2,<br>3,<br>4 |

|   |  |   |   |   |  |   |   |  |           |          |      |            |
|---|--|---|---|---|--|---|---|--|-----------|----------|------|------------|
|   | Отношение карбидов разных типов к воде и кислотам. Карборунд. Сплавы олова и свинца.   |   |   |   |  |   |   |  |           |          |      |            |
| 8 | <p>р-Элементы III группы.</p> <p>1. Строение атомов р-элементов III группы. Изменение по группе атомных радиусов, ионизационных потенциалов, сродства к электрону и относительной электроотрицательности элементов. Валентность и степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию.</p> <p>2. Простые вещества, особенности их строения, физические и химические свойства. Окислительно-восстановительные свойства простых веществ, отношение к неметаллам, металлам, воде, кислотам, щелочам. Формы нахождения элементов в природе. Принципы получения и применения простых веществ.</p> <p>3. Гидриды р-элементов IIIA группы. Строение молекул бороводородов. Полимерное строение гидридов Al, Ga, In, Tl. Принципы получения и химические свойства (отношение к воде, щелочам, горение).</p> <p>4. Оксиды р-элементов III группы. Особенности строения, получение, отношение к воде, кислотам и щелочам. Сравнительная устойчивость оксидов. Применение.</p> <p>5. Гидроксиды р-элементов III группы. Изменение кислотно-основных свойств от бора к таллию. Орто-, мета-, полиборные кислоты. Состав, строение, получение, кислотные свойства. Соли борных кислот. Бора. Особенности получения, строения и свойств гидроксидов Al, Ga, In, Tl (III). Гидроксид таллия (I). Аналогия в свойствах TiOH и: а) щелочей, б) гидроксида серебра. Отличия в составе и строении алюминатов, полученных при сплавлении <math>Al(OH)_3</math> с щелочами и при взаимодействии с растворами щелочей. Методы получения индатов и галлатов.</p> <p>6. Галогениды р-элементов III группы. Состав, строение, методы получения, реакции гидролиза. Комплексные галогениды. Тетрафтороборная кислота. Фторобораты.</p> <p>7. Соединения р-элементов III группы с серой, азотом и фосфором. Особенности строения, принципы получения, отношение к воде, кислотам, щелочам. Применение. Особенности строения, получение и свойства боразола.</p> <p>8. Бориды металлов. Химическая связь в бориде. Физические и химические свойства. Применение. Свойства сплавов на основе металлов IIIA группы.</p> | 2 | 2 | 6 |  | Методы получения  | 5 |  | ДЗ, С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 1, 2, 3, 4 |
| 9 | <p>Металлы.</p> <p>1. Особенности электронного строения атомов металлов, относящихся к семействам s-, p-, d- и f-элементов. Положение металлов в периодической системе. Граница Цинтля.</p> <p>2. Основные типы кристаллических структур металлов на примере магния и меди. Характерные координационные числа атомов металлов в кристаллической решетке.</p> <p>3. Металлическая связь с точки зрения теории свободного электрона и с позиций зонной теории (МО). Критерий разделения твердых веществ на металлы и неметаллы.</p> <p>4. Особенность физических свойств металлов: металлический блеск, цвет, высокая электро- и теплопроводность, твердость, пластичность и температура плавления.</p> <p>5. Общие химические свойства металлов. Электрохимический ряд напряжений. Отношение металлов к воде, кислотам, щелочам и растворам солей.</p> <p>6. Химическая и электрохимическая коррозия металлов. Способы защиты от коррозии.</p> <p>7. Формы нахождения металлов в природе. Рудные месторождения. Редкие и рассеянные элементы.</p> <p>8. Общие методы получения металлов: пиро-, гидро-</p>  | 2 | - | 6 |  | Классификация сплавов по микроструктуре : твердые растворы, эвтектики, перитектики и интерметаллические соединения. | 5 |  | ДЗ, С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 1, 2, 3, 4 |

|    |  |   |   |   |  |   |   |  |           |          |      |            |
|----|--|---|---|---|--|---|---|--|-----------|----------|------|------------|
|    | и электрометаллургия. Термическое разложение карбониллов и иодидов. Принципы получения металлов высокой чистоты.<br>9. Сплавы металлов. Примеры коррозионностойких, износоустойчивых, твердых, тугоплавких и легкоплавких сплавов. Области их применения.  |   |   |   |  |   |   |  |           |          |      |            |
| 10 | <p>s-Элементы I и II групп.</p> <p>1. Строение атомов s-элементов I и II групп. Изменение в группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность и степень окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Особенности лития и бериллия.</p> <p>2. Нахождение в природе. Промышленное получение щелочных и щелочноземельных металлов.</p> <p>3. Физические и химические свойства щелочных и щелочноземельных металлов. Отношение к неметаллам, воде, кислотам.</p> <p>4. Гидриды. Природа химической связи и кристаллическая структура гидридов. Отношение гидридов к воде. Принципы получения. Применение в качестве восстановителей.</p> <p>5. Соединения щелочных и щелочноземельных металлов с кислородом. Особенности химической связи в оксидах, пероксидах, надпероксидах и озонидах. Сравнительная устойчивость. Отношение к воде и оксиду углерода (IV). Окислительно-восстановительные свойства. Получение и применение.</p> <p>6. Гидроксиды. Природа химической связи и кристаллическая структура гидроксидов щелочных и щелочноземельных металлов. Сравнение термической устойчивости, растворимости в воде и силы основания в ряду <math>\text{LiOH}-\text{CsOH}</math>, <math>\text{Mg}(\text{OH})_2-\text{Ba}(\text{OH})_2</math>. Амфотерность гидроксида бериллия. Принципы промышленного получения гидроксидов натрия, калия и кальция и их применение. Меры предосторожности при работе со щелочами.</p> <p>7. Соли s-элементов I и II групп. Возможность образования двойных солей и кристаллогидратов. Тектогидраты. Хлориды натрия и калия. Карбонаты. Сода кальцинированная, кристаллическая и питьевая. Поташ. Глауберова соль. Особенности солей лития. Применение солей щелочных металлов. Соли бериллия в катионной и анионной формах. Гидролиз солей бериллия и магния. Хлориды. Оксохлориды. Карбонаты. Сульфаты. Особенности солей бериллия. Применение солей s-элементов II группы. Токсичность соединений бериллия, стронция и бария.</p> | 2 | 2 | 6 |  | Жесткость воды. Способы определения и методы устранения жесткости. Единицы измерения жесткости воды. Количественные характеристики «мягкой» и «жесткой» воды. | 5 |  | ДЗ, С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 1, 2, 3, 4 |
| 11 | <p>d-Элементы III, IV и V групп.</p> <p>1. Общая характеристика d-элементов III, IV и V группы. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность (координационное число) и степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к комплексообразованию.</p> <p>2. Нахождение d-элементов III, IV и V групп в природе. Отнесение Sc, Y и La к группе редкоземельных металлов (РЗМ). Принципы получения в свободном состоянии и применение металлов.</p> <p>3. Кристаллическая структура и физические свойства простых веществ d-элементов III, IV и V групп. Закономерности в изменении температур плавления и кипения, плотности и твердости металлов.</p> <p>4. Изменение химической активности в группах d-элементов III, IV и V групп. Отношение к неметаллам, воде, кислотам и щелочам.</p> <p>5. Методы получения и кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов d-элементов III, IV и V групп.</p> <p>6. Соли d-элементов III, IV и V групп. Простые и комплексные галогениды, сульфаты, карбонаты, нитраты и сульфиды. Двойные соли. Склонность солей к гидролизу и образованию кристаллогидратов.</p>  | 2 | - | 6 |  | Соединения d-элементов молекулярной структуры. Галогениды и оксогалогениды.   | 5 |  | ДЗ, С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 1, 2, 3, 4 |

|    |   |   |   |   |  |   |   |  |           |          |      |                     |
|----|---|---|---|---|--|---|---|--|-----------|----------|------|---------------------|
|    | Оксосоли.   |   |   |   |  |   |   |  |           |          |      |                     |
| 12 | <p>d-Элементы VI группы.</p> <p>1. Общая характеристика d-элементов VI группы. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность (координационное число) и степени окисления атомов.</p> <p>Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм, образованию оксосоединений, кластерных соединений и комплексообразованию.</p> <p>2. Нахождение хрома, молибдена и вольфрама в земной коре. Важнейшие природные соединения. Принципы промышленного получения металлов. Применение металлов в свободном состоянии и в виде сплавов.</p> <p>3. Физические свойства хрома, молибдена и вольфрама (температура плавления, твердость, плотность и механическая прочность). Химическая активность при обычной и повышенной температуре. Отношение к металлам, неметаллам, воде, кислотам и щелочам.</p> <p>4. Оксиды и гидроксиды хрома (II, III, VI), молибдена и вольфрама (VI). Принципы получения. Структурные особенности. Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств оксидов и гидроксидов в зависимости от степени окисления и порядкового номера элемента. Отношение к нагреванию, воде, кислотам и щелочам. Методы перевода в водорастворимое состояние. Применение оксидов. Роль гидроксидов в технологии получения металлов. Изополикислоты. Гетерополикислоты молибдена и вольфрама.</p> <p>5. Соли d-элементов VI группы в катионной форме. Соли хрома (II, III). Принципы получения. Различия в химических свойствах. Кристаллогидраты. Комплексные соединения. Двойные соли.</p> <p>6. Соли d-элементов VI группы в анионной форме. Соли хрома (III), хрома, молибдена и вольфрама (VI). Влияние кислотности раствора на равновесие хромат – дихромат. Полихроматы. Окислительные свойства хроматов. Принцип действия хромовой смеси. Молибдаты и вольфраматы. Полимолибдаты и поливольфраматы.</p> <p>7. Пероксосоединения хрома. Пероксид хрома. Пероксохромовые кислоты. Особенности строения. Устойчивость и окислительные свойства пероксосоединений хрома.</p> | 2 | 2 | 6 |  | Галогениды d-элементов VI группы. Кластерные галогениды молибдена и вольфрама. Диоксогалогениды. Зависимость физических свойств от структуры. Гидролиз.         | 5 |  | ДЗ, С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 1,<br>2,<br>3,<br>4 |
| 13 | <p>d-Элементы VII группы.</p> <p>1. Общая характеристика d-элементов VII группы. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность (координационное число) и степени окисления атомов.</p> <p>Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм, образованию оксосоединений, кластерных соединений и комплексообразованию.</p> <p>2. Нахождение марганца, технеция и рения в земной коре. Важнейшие природные соединения. Принципы промышленного получения металлов. Применение металлов в свободном состоянии и в виде сплавов.</p> <p>3. Физические свойства марганца, технеция и рения (температура плавления, твердость, плотность и механическая прочность). Химическая активность при обычной и повышенной температуре. Отношение к металлам, неметаллам, воде, кислотам и щелочам.</p> <p>4. Оксиды и гидроксиды марганца (II, III, IV, VI, VII), технеция и рения (IV, VII). Принципы получения. Структурные особенности. Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств оксидов и гидроксидов в зависимости от степени окисления и порядкового номера элемента. Отношение к нагреванию, воде, кислотам и щелочам.</p> <p>5. Соли марганца в катионной форме. Соли марганца (II, III). Принципы получения. Различия в химических свойствах. Кристаллогидраты. Комплексные</p>   | 2 | - | 6 |  | Кластерные соединения Mn, Tc и Re. Галогениды технеция и рения. Карбонилы марганца, технеция и рения. Принципы получения, природа химической связи, применение. | 5 |  | ДЗ, С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 1,<br>2,<br>3,<br>4 |

|    |  |   |   |   |  |   |   |  |           |          |      |            |
|----|--|---|---|---|--|---|---|--|-----------|----------|------|------------|
|    | соединения. Применение солей марганца (II).<br>6. Соли марганца в анионной форме. Соли марганца (IV, VI): принципы получения, гидролиз, окислительно-восстановительные свойства. Соли марганца, технеция и рения (VII). Принципы получения и применение перманганатов, пертехнатов и перренатов. Окислительные свойства перманганат-иона в водных растворах различной кислотности.   |   |   |   |  |   |   |  |           |          |      |            |
| 14 | <p>d-Элементы VIII группы.</p> <p>1. Общая характеристика d-элементов VIII группы. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов в горизонтальных и вертикальных триадах. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Проявление степени окисления VIII у железа, рутения и осмия. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм, образованию оксосоединений, кластерных соединений и комплексообразованию.</p> <p>2. Нахождение d-элементов VIII группы в земной коре. Важнейшие природные соединения. Принципы промышленного получения металлов. Применение металлов в свободном состоянии и в виде сплавов. Чугун, сталь.</p> <p>3. Физические свойства железа, кобальта и никеля (температура плавления, твердость, плотность, механическая прочность, ферромагнетизм). Химическая активность при обычной и повышенной температурах. Отношение к металлам, неметаллам, воде, кислотам и щелочам. Коррозия железа. Пирофорное состояние железа, кобальта и никеля.</p> <p>4. Оксиды и гидроксиды железа (II, III), кобальта (II, III) и никеля (II). Оксид <math>Fe_3O_4</math>. Принципы получения. Структурные особенности. Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств оксидов и гидроксидов в зависимости от степени окисления и порядкового номера элемента. Отношение к нагреванию, воде, кислотам и щелочам. Получение и свойства ферритов (III) и кобальтатов(III).</p> <p>5. Соли <math>Fe(II)</math>, <math>Co(II)</math> и <math>Ni(II)</math>: принципы получения, структурные особенности, кристаллогидраты, проявление горизонтальной аналогии у сульфатов и галогенидов, применение. Соли <math>Fe(III)</math>, <math>Co(III)</math> и <math>Ni(III)</math> в катионной и анионной формах: принципы получения, структурные особенности, проявление горизонтальной аналогии у галогенидов и двойных солей, гидролиз, применение. Ферраты (VI): принципы получения, устойчивость и окислительные свойства, гидролиз.</p> <p>6. Комплексные соединения <math>Fe(0, II, III)</math>, <math>Co(0, II, III)</math> и <math>Ni(0, II)</math>: аква-, аммино-, гидроксо-, циано-, оксалаток комплексы, карбонилы. Ферроцен. Многоядерные комплексы. Принципы получения и строение указанных комплексов.</p> | 2 | 2 | 6 |  | Соединения элементов семейства платиновых. Оксиды $Ru(IV, VIII)$ , рутенаты. Оксиды $Os(IV, VIII)$ , осматы. Оксиды и гидроксиды $Rh(III, IV)$ и $Ir(III, IV)$ , сульфаты и комплексные хлориды $Rh(III, IV)$ и $Ir(III, IV)$ . Оксид и гидроксид $Pd(II)$ , соли $Pd(II)$ , амминные и хлоридные комплексы $Pd(II, IV)$ . Комплексные соединения $Pt(II, IV)$ , катионные, анионные и нейтральные комплексы $Pt(II, IV)$ , аммино- и цианок комплексы, гексахлороплатиновая кислота и ее соли. | 5 |  | ДЗ, С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 1, 2, 3, 4 |
| 15 | <p>d-Элементы I группы.</p> <p>1. Общая характеристика d-элементов VIII группы. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность и степени окисления атомов. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию.</p> <p>2. Нахождение меди, серебра и золота в земной коре. Важнейшие природные соединения. Принципы промышленного получения металлов. Применение металлов в свободном состоянии и в виде сплавов.</p> <p>3. Физические свойства меди, серебра и золота (температура плавления, твердость, плотность и механическая прочность). Химическая активность при обычной и повышенной температурах. Отношение к металлам, неметаллам, воде, кислотам и щелочам. Растворение золота в царской водке. Коррозионная устойчивость.</p> <p>4. Оксиды меди (I, II), серебра (I, II) и золота (I, III).</p>  | 2 | - | 6 |  | Соли золота (III) в катионной и анионной формах. Аква-, циано-, галогенокомплексы. Тетрахлорозолотая кислота и ее соли.   | 5 |  | ДЗ, С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 1, 2, 3, 4 |

|    |   |   |   |   |  |   |   |  |           |          |      |            |
|----|---|---|---|---|--|---|---|--|-----------|----------|------|------------|
|    | <p>Принципы получения. Кислотно-основные свойства. Отношение к воде, кислотам и щелочам.</p> <p>5. Гидроксиды меди (II) и золота (III). Способы получения и особенности строения. Кислотно-основные свойства. Отношение к воде, кислотам и щелочам. Оксо- и гидроксокупраты и аураты.</p> <p>6. Соли меди, серебра и золота (I). Окислительно-восстановительные свойства. Диспропорционирование солей меди и золота. Галогенокомплексы. Фотографические процессы на основе галогенидов серебра. Аммино- и цианоккомплексы.</p> <p>7. Соли меди (II). Кристаллогидраты. Комплексные соединения. Галогено-, циано- и аминоккомплексы.</p>   |   |   |   |  |   |   |  |           |          |      |            |
| 16 | <p>d-Элементы II группы.</p> <p>1. Общая характеристика d-элементов II группы. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность и степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию.</p> <p>2. Нахождение цинка, кадмия и ртути в земной коре. Важнейшие природные соединения. Принципы промышленного получения металлов. Применение металлов в свободном состоянии и в виде сплавов.</p> <p>3. Физические свойства цинка, кадмия и ртути (температура плавления, твердость, плотность и механическая прочность). Химическая активность при обычной и повышенной температурах. Отношение к металлам, неметаллам, воде, кислотам и щелочам. Амальгамы. Меры предосторожности при работе с ртутью.</p> <p>4. Оксиды и гидроксиды цинка (II) и кадмия (II). Оксиды ртути (I, II). Принципы получения. Структурные особенности. Кислотно-основные свойства. Отношение к воде, кислотам и щелочам. Применение оксидов.</p> <p>5. Комплексные соединения цинка, кадмия и ртути (II). Изменение устойчивости аммино-, циано-, галогенокомплексов в ряду <math>Zn^{2+}-Cd^{2+}-Hg^{2+}</math>. Аутокомплексобразование на примере соединений кадмия.</p> | 2 | 2 | 6 |  | Соли цинка, кадмия и ртути (II) и ртути (I). Структурные особенности. Способы получения. Гидролиз и аммонолиз. Окислительно-восстановительные свойства солей ртути. | 5 |  | ДЗ, С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 1, 2, 3, 4 |
| 17 | <p>f-Элементы.</p> <p>1. Общая характеристика f-элементов. Положение в периодической системе. Строение атомов. Изменение атомных радиусов и ионизационных потенциалов в рядах 4f- и 5f-элементов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов в рядах лантаноидов и актиноидов. Внутренняя периодичность свойств элементов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм и комплексообразованию. Сходство и различия в свойствах 4f- и 5f-элементов.</p> <p>2. Нахождение лантаноидов и актиноидов в земной коре. Важнейшие природные соединения. Принципы промышленного получения металлов. Реакции, лежащие в основе методов синтеза трансурановых элементов. Применение металлов в свободном состоянии и в виде сплавов.</p> <p>3. Физические свойства лантаноидов и актиноидов (температура плавления, твердость и плотность). Радиоактивность 5f-элементов. Химическая активность лантаноидов и актиноидов при обычной и повышенной температурах. Отношение к металлам, неметаллам, воде, кислотам и щелочам.</p>  | 2 | - | 6 |  | Применение лантаноидов в виде сплавов с особыми свойствами.   | 4 |  | ДЗ, С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 1, 2, 3, 4 |
| 18 | <p>4. Оксиды и гидроксиды 4f- и 5f-элементов. Принципы получения. Структурные особенности. Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств оксидов и гидроксидов в зависимости от степени окисления и порядкового номера элемента. Отношение к нагреванию, воде, кислотам и щелочам.</p> <p>5. Соли 4f-элементов. Принципы получения.</p>  | 2 | 2 | 6 |  | Применение актиноидов   | 5 |  | ДЗ, С, РК | 1,2<br>4 | 2,22 | 1, 2, 3, 4 |



|           |   |        |        |             |  |  |    |  |  |    |    |
|-----------|---|--------|--------|-------------|--|--|----|--|--|----|----|
|           | Растворимость солей в воде. Двойные соли. Комплексные соединения. Карбонатные и оксалатные комплексы. Особенности солей церия. Цераты.<br>6. Соли 5f-элементов. Соединения урана (VI): галогениды, уранаты, соединения диоксоурана. Соединения нептуния и плутония (VI, VII): нептулаты, плутонаты, соединения оксонептуния и оксоплутония. |        |        |             |  |  |    |  |  |    |    |
| Ито<br>го |   | 3<br>6 | 1<br>8 | 1<br>0<br>8 |  |  | 90 |  |  | 22 | 40 |

Примечание:

- все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов;
- в целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Webex, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

## 6. Образовательные технологии

| №/п. | Тема                          | Вид занятия  | Количество часов | Активные формы   | Интерактивные формы  |
|------|-------------------------------|--------------|------------------|--|--|
| 1    | См. учебно-методическую карту | Лекции       | 72               | Перспективно - опережающего обучения, модульная технология, проблемного обучения |  |
| 2    | См. учебно-методическую карту | Практические | 36               | Перспективно - опережающего обучения, модульная технология, проблемного обучения | Блиц-игры, дискуссионные технологии: мозговой штурм, кейс-технология, технология ситуационного анализа |
| 3    | См. учебно-методическую карту | Лабораторные | 216              | Перспективно - опережающего обучения, модульная технология, проблемного обучения | Блиц-игры, дискуссионные технологии: мозговой штурм, кейс-технология, технология ситуационного анализа |

## 7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов проводится в виде письменных домашних заданий по подготовке к лабораторным и практическим занятиям. Вопросы, выносимые на самостоятельное

изучение, а также учебная литература и методический материал по организации самостоятельной работы студентов отражены в Учебно-методической карте дисциплины «Неорганическая химия» и на сайте дистанционного обучения СОГУ <http://lms.nosu.ru/>. Материалы по организации самостоятельной работы студентов отражены также в Учебно-методическом комплексе дисциплины.

По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе, студентам следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.

При подготовке заданий по самостоятельной работе студентам необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы:

проводить поиск в различных системах, таких как общие поисковые системы: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), а также специальные поисковые системы: [www.chem.msu.su](http://www.chem.msu.su), [www.chemnavigator.hotbox.ru](http://www.chemnavigator.hotbox.ru).

## **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Для проведения текущего и итогового контроля используются следующие оценочные средства: письменные домашние задания по вопросам, тестовые задания, подготовка и защита рефератов. Максимальная оценка текущего контроля знаний за семестр - 40 баллов.

Рубежный контроль знаний осуществляется 2 раза за семестр в форме компьютерного тестирования. Максимальная оценка рубежного контроля - 30 баллов.

Форма проведения экзамена устная. Максимальная оценка составляет 30 баллов.

### **Примеры заданий к практическим занятиям**

#### *1 семестр. Семинар 1. Введение в химию*

1. Электронные конфигурации атомов и ионов. Структурные формулы веществ молекулярного строения.
  - 1.1. Написать электронные конфигурации следующих частиц:  
 $\text{Al}$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sc}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cr}$ ,  $\text{Se}^{2-}$ .
  - 1.2. Написать структурные формулы следующих молекул:  
 $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ .
2. Основные положения теории электролитической диссоциации.
  - 2.1. Составить полные и ступенчатые уравнения диссоциации следующих электролитов:  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .
  - 2.2. Составить полные и краткие ионные уравнения возможных попарных взаимодействий в водном растворе между следующими веществами:  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{AgNO}_3$ .

#### *2 семестр. Семинар 1. p-Элементы*

1. Положение p-элементов в периодической системе. Строение атомов. Изменение атомных радиусов и ионизационных потенциалов по периодам и группам. Валентность и степени окисления атомов p-элементов.
  - 1.1. Приведите примеры вторичной периодичности в группах p-элементов.
  - 1.2. Как меняются кислотные и окислительные свойства соединений в рядах p-элементов слева направо и в группах сверху вниз? Дайте объяснения.

2. Общая характеристика элементов VIIIA группы. Строение атомов. Причины химической инертности гелия и неона.
- 3.1. В атоме аргона имеется свободный d-подуровень и его первая энергия ионизации сравнима с энергией ионизации криптона и ксенона. Почему же в таком случае аргон не образует валентных соединений?
- 3.2. Какие силы взаимодействия существуют между атомами в кристаллических структурах благородных газов? Чем объясняется их плотнейшая упаковка?
4. Химические соединения криптона и ксенона, принципы их получения. Гидролиз фторидов. Кислородсодержащие соединения ксенона. Клатраты благородных газов.
- 4.1. Как получают фториды криптона (II) и ксенона (II, IV, VI, VIII)? Изобразите их структурные формулы.
- 4.2. Допишите уравнения реакций:  
 $\text{XeF}_6 + \text{Ba}(\text{OH})_2 =$ .,  $\text{XeO}_2 + \text{NaOH} + \text{O}_3 =$ .,  
 $\text{Ba}_2\text{XeO}_6 + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{безв.}) =$ ..
- 4.3. Используя теорию локализованных пар, опишите строение  $\text{XeOF}_4$  и  $\text{XeO}_3$ . Как взаимодействуют эти соединения с щелочами при низких температурах?
- 4.4. Опишите строение клатратов благородных газов. Какова природа связи в этих соединениях? Как и почему меняется устойчивость соединений в ряду:  
 $\text{Ar} \cdot 6\text{H}_2\text{O} - \text{Kr} \cdot 6\text{H}_2\text{O} - \text{Xe} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ?

### Примеры заданий к лабораторным занятиям

#### 1 семестр

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

#### ПОЛУЧЕНИЕ ОКСИДОВ, КИСЛОТ, ОСНОВАНИЙ И СОЛЕЙ

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** экспериментально изучить реакции получения оксидов, оснований, кислот и солей.

#### ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПОСУДА:

1. Аппарат Киппа.
2. Лабораторная центрифуга.
3. Тигельные щипцы.
4. Фарфоровая чашка.
5. Фарфоровая ступка с пестиком.
6. Тигель.
7. Микрошпатель.
8. Металлическая ложка.
9. Покровные стекла.
10. Штатив с пробирками.
11. Фильтровальная бумага.
12. Пинцет.
13. Стаканы (500 и 100 мл).
14. Стекланные палочки.
15. Промывалка с дистиллированной водой.

#### РЕАКТИВЫ:

1. Сера.
2. Фосфор (красный).
3. Натрий.
4. Магний (лента или стружка).
5. Медь (пластина или проволока).
6. Железо (опилки или стружка).
7. Цинк (гранулированный).
8. Оксид магния.
9. Оксид кальция.
10. Оксид бария.
11. Оксид меди (II).
12. Оксид цинка.
13. Оксид свинца (II).

14. Оксид фосфора (V).
15. Оксид кремния (IV).
16. Мел.
17. Оксид алюминия.
18. Карбонат кальция.
19. Ацетат натрия.
20. Гидрокарбонат меди (II).
21. Сульфид железа (II).
22. Силикат натрия (0,5 М).
23. Соляная кислота (2 М).
24. Серная кислота (2 М).
25. Азотная кислота (2 М).
26. Фосфорная кислота (2 М).
27. Гидроксид натрия (2 М и 40 %-ный).
28. Гидроксид кальция (насыщ.).
29. Сульфат меди (II) (0,5 М).
30. Карбонат натрия (0,5 М).
31. Хлорид железа (III) (0,5 М).
32. Сульфат марганца (II) (0,5 М).
33. Нитрат или ацетат свинца (II) (0,5 М).
34. Хлорид или сульфат цинка (0,5 М).
35. Сульфат никеля (II) (0,5 М).
36. Сульфат кобальта (II) (0,5 М).
37. Сульфат алюминия (0,5 М).
38. Сульфат хрома (III) (0,5 М).

#### **ИНДИКАТОРЫ:**

1. Лакмусовая бумага.
2. Универсальная индикаторная бумага.
3. Нейтральные растворы лакмуса, фенолфталеина, метилового оранжевого.

### **ОПЫТ 1. ПОЛУЧЕНИЕ ОКСИДОВ**

#### **1. Окисление простых веществ кислородом**

**А.** Тонкую медную пластинку зажать тигельными щипцами (или пинцетом) и внести в пламя горелки. Нагреть до почернения.

**Б.** Зажечь кусочек магниевой ленты, держа ее тигельными щипцами. Образовавшийся белый порошок сохранить для следующего опыта.

#### **2. Окисление сложных веществ кислородом**

**А.** Зажечь кусочек полиэтилена, держа его тигельными щипцами. Повторить опыт с кусочком полипропилена. При составлении уравнения реакции учесть образование копоти в процессе горения.

#### **3. Разложение сложных веществ**

**А.** Получить в пробирке голубой осадок гидроксида меди (II)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  взаимодействием 1 – 2 мл раствора  $\text{CuSO}_4$  с 0,5 – 1 мл раствором щелочи. Осторожно нагреть осадок вместе с раствором. Приблизительно при какой температуре начинается разложение осадка?

**Б.** Поместить в пробирку немного гидрокарбоната меди (II)  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ , закрыть пробирку пробкой с газоотводной трубкой, которую нужно опустить в пробирку с известковой водой. Нагреть пробирку с солью в пламени горелки. Отметить и объяснить изменение цвета соли и изменения в пробирке с известковой водой.

### **ОПЫТ 2. ПОЛУЧЕНИЕ ОСНОВАНИЙ**

#### **1. Взаимодействие щелочных и щелочноземельных металлов с водой**

Пинцетом взять из банки кусочек натрия (размером не более спичечной головки), протереть его фильтровальной бумагой для удаления керосина и бросить в большую фарфоровую чашку с водой. После окончания реакции добавить в чашку несколько капель фенолфталеина. Почему кусочек натрия во время реакции перемещается по поверхности воды?

## 2. Взаимодействие оксидов щелочных и щелочноземельных металлов с водой

В фарфоровую чашку поместить 1 микрошпатель оксида кальция и прилить 1–2 мл воды. Размешать содержимое стеклянной палочкой и добавить 2–3 капли фенолфталеина. Повторить опыт с ранее полученным оксидом магния. Почему меняется окраска фенолфталеина?

## 3. Взаимодействие растворимых солей со щелочами

**А.** В пробирку с несколькими каплями раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  добавлять по каплям раствор гидроксида кальция  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  до образования осадка. Что представляет собой раствор над осадком?

**Б.** В пробирку с раствором сульфата меди (II)  $\text{CuSO}_4$  добавить избыток раствора гидроксида натрия. Провести аналогичные опыты с растворами солей железа (III) и марганца (II). Какие изменения надо внести в уравнения реакций, если гидроксид натрия будет в недостатке?

## ОПЫТ 3. ПОЛУЧЕНИЕ КИСЛОТ

### 1. Взаимодействие простых веществ с водородом

(Тяга!) Взять у лаборанта пробирку, наполненную хлором и пробирку наполненную водородом. Держа пробирку с водородом отверстием вниз, приложить ее к отверстию пробирки с хлором и смешать содержащиеся в них газы, несколько раз перевернув пробирки. Разъединив пробирки, внести их отверстием в пламя газовой горелки. Тотчас же после реакции налить в одну из пробирок немного воды, взболтать и испытать образовавшийся раствор лакмусом. Почему меняется цвет лакмуса?

### 2. Взаимодействие кислотных оксидов с водой

(Тяга!) В стакан с небольшим объемом воды внести на железной ложке горящую серу. стакан неплотно прикрыть стеклянной пластинкой. Когда сера сгорит, растворить образовавшийся газ  $\text{SO}_2$  в воде встряхиванием стакана. Раствор испытать индикатором (метиловым оранжевым). Можно ли в качестве индикатора использовать фенолфталеин?

### 3. Взаимодействие кислот с солями

**А.** Положить в пробирку немного кристаллов ацетата натрия  $\text{CH}_3\text{COONa}$  и прибавить несколько капель разбавленной  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Определить по запаху, какое вещество образовалось.

**Б.** (Тяга!) Положить в пробирку немного кристаллов хлорида натрия и прибавить несколько капель концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

**В.** На кусочек мела капнуть уксусной кислотой. В каждой из проведенных реакций указать выполнение условий необратимости реакций ионного обмена.

## ОПЫТ 4. ПОЛУЧЕНИЕ СОЛЕЙ

### 1. Взаимодействие металлов с неметаллами

(Тяга!) Насыпать в сухую пробирку тщательно перемешанную смесь 4 мас. ч. серы с 7 мас. ч. железных опилок. Укрепив пробирку со смесью вертикально в штативе, нагреть дно пробирки до появления красного накала. Наблюдать дальнейший разогрев всей массы, вызванный экзотермической реакцией образования сульфида железа (II)  $\text{FeS}$ .

### 2. Взаимодействие металлов с кислотами

Гранулу цинка опустить в пробирку с разбавленной соляной кислотой. Для ускорения начала реакции пробирку нагреть в пламени горелки. Почему вначале реакция идет очень медленно?

### 3. Взаимодействие кислотных и основных оксидов

В фарфоровой ступке тщательно перетереть оксид свинца(II)  $\text{PbO}$  и оксид кремния (IV)  $\text{SiO}_2$ . Поместить смесь в тигель или тугоплавкую пробирку. Нагреть на сильном огне газовой горелки до получения силиката свинца  $\text{PbSiO}_3$ .

### 4. Взаимодействие основных оксидов с кислотами

Поместить в пробирку немного порошка оксида меди (II). Добавить несколько капель разбавленной соляной или серной кислоты. Осторожно нагреть пробирку.

#### 5. Взаимодействие кислотных оксидов с основаниями

Пропустить диоксид углерода  $\text{CO}_2$  из аппарата Киппа в раствор гидроксида кальция  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  до появления, а затем исчезновения осадка. Почему при нагревании полученного раствора осадок вновь появляется?

#### 6. Взаимодействие неметаллов со щелочами

Около 0,1 г порошка серы поместить в фарфоровую чашку, добавить 3-4 мл разбавленного раствора щелочи и прокипятить. Полученный раствор охладить и добавить раствор ацетата свинца. К какому типу реакций относится взаимодействие серы со щелочью?

#### 7. Взаимодействие кислот с основаниями (реакция нейтрализации)

А. Налить в стакан немного раствора щелочи, прибавив к раствору 2-3 капли фенолфталеина. Добавлять по каплям раствор кислоты (помешивая стеклянной палочкой) до исчезновения окраски индикатора. Как будет меняться цвет раствора, если вместо фенолфталеина использовать лакмус?

Б. В пробирке для центрифугирования получить осадок гидроксида меди (II). Осадок отцентрифугировать с помощью центрифуги. Декантировать раствор. Добавить раствор любой кислоты до растворения осадка.

#### 8. Взаимодействие кислот с солями

А. В фарфоровую чашку поместить немного порошка пищевой соды  $\text{NaHCO}_3$ , прилить уксусную кислоту. Где находит применение эта реакция?

Б. К раствору силиката натрия добавить раствор соляной кислоты.

#### 9. Взаимодействие щелочей с солями

А. К раствору хлорида алюминия добавить разбавленный раствор щелочи до выпадения осадка. После этого добавить концентрированный раствор щелочи до растворения осадка. Какие свойства гидроксида алюминия проявляются в этой реакции?

Б. (Тяга) К раствору хлорида аммония добавить немного раствора щелочи. Обратить внимание на появление резкого запаха.

#### 10. Взаимодействие солей с солями

А. К раствору хлорида бария прилить раствор сульфата натрия.

Б. К раствору сульфата меди (II) прилить раствор иодида калия. При составлении уравнения реакции учесть протекание окислительно-восстановительного процесса.

В. К раствору хлорида алюминия прилить раствор карбоната натрия. Почему в таблице растворимости карбонат алюминия отмечен прочерком?

#### 11. Взаимодействие солей с металлами

В одну пробирку с раствором сульфата меди (II) положить предварительно протравленную железную пластинку, а в другую пробирку с раствором ацетата свинца – две гранулы цинка. Пробирки оставить стоять в течение 10-15 мин. Почему раствор медного купороса нельзя наливать в оцинкованные ведра?

*Задание для подготовки к лабораторной работе*

1. Классификация оксидов, кислот, оснований и солей (письменно).
2. Для каждого опыта написать название, молекулярное и сокращенное ионное уравнения реакций и оставить место для записи наблюдений. Дать ответ на поставленный вопрос.
3. Какие из перечисленных веществ реагируют с гидроксидом калия:  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ? Написать уравнения соответствующих реакций.

4. Какие из указанных соединений будут попарно взаимодействовать:  $P_2O_5$ ,  $NaOH$ ,  $ZnO$ ,  $AgNO_3$ ,  $Na_2CO_3$ ,  $KCl$ ,  $Cr(OH)_3$ ,  $H_2SO_4$ ? Составить уравнения реакций.
5. Составить уравнения реакций получения всеми возможными способами следующих солей: сульфат меди(II), нитрат натрия, карбонат кальция.
6. Изменяя соотношения реагирующих веществ  $Ca(OH)_2$  и  $H_3PO_4$  написать уравнения реакций получения кислых, основной и средней солей. Осуществить превращения между этими солями: а) кислая соль  $\rightleftharpoons$  средняя соль, б) основная соль  $\rightleftharpoons$  средняя соль, в) кислая соль  $\rightleftharpoons$  кислая соль.
7. Составить уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:
  - а)  $Fe(OH)_3 \rightarrow Fe_2O_3 \rightarrow Fe \rightarrow FeCl_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3$ ;
  - б)  $P \rightarrow P_2O_5 \rightarrow H_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 \rightarrow Ca(H_2PO_4)_2$ ;
  - в)  $Cu(OH)_2 \rightarrow CuO \rightarrow Cu \rightarrow CuSO_4 \rightarrow Cu(NO_3)_2$ .

### Задания для рубежных контрольных работ (демоверсия), 1 семестр Тест 1

Общая сумма баллов равна 15. Время – 30 мин

Примеры вопросов

Укажите реакции, которые могут быть практически осуществимы

Соль состава  $Fe(OH)_2NO_2$  имеет название

Раствор какой соли имеют кислую реакцию среды ( $pH < 7$ )?

Сумма коэффициентов в уравнении реакции  $K_2SO_3 + KMnO_4 + KOH \rightarrow K_2SO_4 + K_2MnO_4 + H_2O$  равна

При нормальных условиях 1 г водорода занимает объем

В 15 мл воды растворили 5 г соли. Получили раствор с массовой долей

Укажите сумму квантовых чисел ( $n + l$ ) для 4d-электрона

Сколько валентных орбиталей в атоме фтора

Укажите, в каком направлении сместится равновесие при понижении температуры  $CaCO_{3(т)} \leftrightarrow CaO_{(т)} + CO_{2(г)}$ ,  $\Delta H > 0$

При комнатной температуре с наибольшей скоростью протекает реакция между

Рассчитайте стандартную энергию Гиббса (кДж) реакции  $Fe_2O_3 + H_2 \rightarrow Fe + H_2O$  при 298 К;  $\Delta H^\circ$ , кДж/моль:  $Fe_2O_3$  –824,  $H_2O$  –242;  $S^\circ$ , Дж/(моль·К):  $Fe_2O_3$  87,  $H_2$  131,  $Fe$  27,  $H_2O$  189.

Расставьте коэффициенты в схемах реакций и рассчитайте константу равновесия реакции  $S_{8(г)} + H_{2(г)} \leftrightarrow H_2S_{(г)}$ , если равновесные концентрации газообразных веществ равны 0,01 моль/л

### Тест 2

Общая сумма баллов равна 15. Время – 30 мин

Примеры заданий

В молекуле  $H_3PO_3$  число сигма-связей равно

В молекуле  $N_2$  кратность связи равна

$sp$ -гибридизация наблюдается в соединениях, имеющих строение

Одна двойная  $C=O$  связь имеется в молекулах

$sp^3d^2$ -гибридизация наблюдается в соединениях, имеющих строение

Среди следующих соединений диамагнитными являются

В комплексном соединении  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_3(\text{H}_2\text{O})](\text{OH})_2$  заряд внутренней сферы и комплексообразователя равны

Лиганд, образующий самые прочные комплексные соединения

Квадратные комплексы образуют катионы

Молярная концентрация 10 %-ного раствора серной кислоты ( $\rho=1,1$  г/мл) равна, моль/л

При добавлении 50 мл 0,5 М раствора  $\text{HCl}$  к 250 мл 0,2 М раствора  $\text{NaOH}$  получается раствор с pH

Пользуясь таблицей ПР, укажите, в каком случае выпадет осадок при смешивании  $10^{-5}$  М растворов

Растворы каких солей имеют кислую реакцию среды ( $\text{pH}<7$ )?

Указать вещество, которое является сильным окислителем:

При комнатной температуре наиболее сильная коррозия наблюдается в

При стандартных условиях в кислой среде перманганат-ион ( $E^\circ=1,5$  В) может окислить катионы

### Экзаменационные билеты

Экзамен по неорганической химии в 1 и 2 семестрах проводится в устной форме.

Структура экзаменационного билета в 1 семестре:

1. Теоретический вопрос по общей химии (10 баллов).
2. Теоретический вопрос по общей химии (10 баллов).
3. Практическое задание: упражнение, расчетная задача (10 баллов).

Структура экзаменационного билета в 2 семестре:

1. Теоретический вопрос по химии элементов (10 баллов).
2. Теоретический вопрос по химии элементов (10 баллов).
3. Практическое задание: упражнение, расчетная задача (10 баллов).

Примеры билетов

#### БИЛЕТ № 1

1. Понятие термодинамической системы. Открытая, закрытая и изолированная системы. Равновесная и неравновесная системы.
2. История развития представлений о строении атома: планетарная модель Резерфорда, постулаты Бора. Предпосылки создания квантовой теории: уравнения Планка и Эйнштейна, волновое уравнение Де Бройля и принцип неопределенности Гейзенберга.
3. Гидролиз солей. Какие из следующих солей подвергаются гидролизу? Написать ионные и молекулярные уравнения.

#### БИЛЕТ № 2

1. Атомное ядро. Масса и заряд протона и нейтрона. Ядерные силы, их природа. Примеры ядерных реакций:  $\alpha$ -распад,  $\bar{\beta}$ -распад,  $\beta^+$ -распад, деление тяжелых ядер.
2. Диссоциация кислот, оснований и солей в водных растворах. Понятие кислоты и основания.



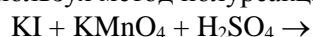
3. Окислительно-восстановительные системы. Изображение окислительно-восстановительных систем методом полуреакций. Составить уравнение следующей реакции: →

### БИЛЕТ № 3

1. Гидролиз солей. Константа гидролиза и степень гидролиза. Факторы, влияющие на константу и степень гидролиза. Условия подавления гидролиза.
2. Закон Гесса. Круговой процесс Борна-Габера и энтальпийная диаграмма химических процессов. Определение теплового эффекта химической реакции по стандартным энтальпиям образования веществ и стандартным энтальпиям сгорания веществ.
3. Теория отталкивания локализованных электронных пар. Определить пространственную структуру следующих частиц:  $^{+}$ .

### БИЛЕТ № 4

1. Физические свойства благородных газов. Характер межмолекулярного взаимодействия. Изменение температур кипения и плавления в ряду He-Rn. Химические соединения криптона и ксенона, принципы их получения. Гидролиз фторидов. Кислородсодержащие соединения ксенона. Клатратные соединения благородных газов.
2. Общая характеристика f-элементов. Положение в периодической системе. Строение атомов. Изменение атомных радиусов и ионизационных потенциалов в рядах 4f- и 5f-элементов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов в рядах лантаноидов и актиноидов. Внутренняя периодичность свойств элементов.
3. Используя метод полуреакций, составить уравнение реакции:



### БИЛЕТ № 5

1. Положение p-элементов в периодической системе. Строение атомов. Изменение атомных радиусов и ионизационных потенциалов по периодам и группам. Валентность и степени окисления атомов p-элементов. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления по группам. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионных и анионных форм, комплексообразованию.
2. Оксиды и гидроксиды цинка (II) и кадмия (II). Оксиды ртути (I, II). Принципы получения. Структурные особенности. Кислотно-основные свойства. Отношение к воде, кислотам и щелочам. Применение оксидов.
3. Написать ионные и молекулярные уравнения постадийного гидролиза нитрата цинка.

### БИЛЕТ № 6

1. Водород. Физические и химические свойства водорода. Водород как восстановитель в молекулярной форме и в атомарном состоянии. Взаимодействие водорода с металлами и неметаллами. Гидриды: ионные, ковалентные, полимерные и нестехиометрические. Формы нахождения водорода в природе. Способы получения свободного водорода. Применение.
2. Физические свойства цинка, кадмия и ртути (температура плавления, твердость, плотность и механическая прочность). Химическая активность при обычной и повышенной температурах. Отношение к металлам, неметаллам, воде, кислотам и щелочам. Амальгамы. Меры предосторожности при работе с ртутью.
3. Используя метод валентных связей, опишите строение молекулы оксида азота (IV).

### Критерии формирования оценки ответа студента на экзамене

| Характеристика ответа | баллы |
|-----------------------|-------|
|-----------------------|-------|

|  |       |
|--|-------|
| Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.                     | 26-30 |
| Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1–2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.  | 21-25 |
| Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.   | 16-20 |
| Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.   | 11-15 |
| Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины. | 1-10  |
| Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.   | 0     |

Результирующая экзаменационная оценка определяется в соответствии с Положением СОГУ о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

**а) основная литература:**

1. Ю.Д. Третьяков. Неорганическая химия. В 3-х томах. М.: Издательский центр «Академия», 2004.
2. Н.С. Ахметов. Общая и неорганическая химия. М.: Высшая школа, 1988, 1998, 2002, 2018.
3. Б.В. Некрасов. Основы общей химии. Т. 1, 2. М.: Химия, 1972-1974.
4. Н.С. Ахметов. Лабораторные и семинарские задания по общей и неорганической химии. М.: Высшая школа, 2003, 2016.
5. Хомченко Г.П. Пособие по химии для поступающих в вузы. – 4-е изд. – М.: РИА «Новая Волна», 2008.
6. Хомченко Г.П., Хомченко И.Г. Сборник задач по химии для поступающих в вузы. – 4-е изд. – М.: РИА «Новая Волна», 2008.

**б) дополнительная литература:**

7. Я.А. Угай. Общая и неорганическая химия. М.: Высшая школа, 2000./ <https://obuchalka.org/2011061656544/obschaya-i-neorganicheskaya-himiya-ugai-ya-a.html>.
8. О.С. Зайцев. Общая химия. Направление и скорость химических процессов. М.: Высшая школа, 1983. / <https://search.rsl.ru/ru/record/01001148161>.
9. Афонина, Л.И. Неорганическая химия : учебное пособие / Л.И. Афонина, А.И. Апарнев, А.А. Казакова. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. – 104 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228823> . – ISBN 978-5-7782-2172-7. – Текст : электронный.
10. Неорганическая химия: учебно-методический комплекс. Методические указания по выполнению лабораторных работ : [16+] / Н.А. Хритохин, Г.М. Можаяев, А.В. Кертман, Т.Г. Шиблева. – Тюмень : Тюменский государственный университет, 2019. – Ч. 1. – 40 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600320> . – Текст : электронный.
11. Неорганическая химия: учебно-методический комплекс. Методические указания по выполнению лабораторных работ : [16+] / Н.А. Хритохин, Г.М. Можаяев, А.В. Кертман, Т.М. Бурханова. – Тюмень : Тюменский государственный университет, 2019. – Ч. 2. – 39 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600321> . – Текст : электронный.
12. Вострикова, Н.М. Химия : учебное пособие / Н.М. Вострикова, Г.А. Королева ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2016. – 136 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497755> . – Библиогр.: с. 130. – ISBN 978-5-7638-3510-6. – Текст : электронный.
13. Кабанов, С.В. Расчетные задачи в курсе химии : учебно-методическое пособие / С.В. Кабанов ; науч. ред. К.Б. Дзеранова. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 52 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278871> . – ISBN 978-5-4475-4578-9. – DOI 10.23681/278871. – Текст : электронный.
14. Кабанов, С.В. Гидролиз солей : учебно-методическое пособие / С.В. Кабанов. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 51 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437460> . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-7703-2. – DOI 10.23681/437460. – Текст : электронный.
15. Реми, Г. Курс неорганической химии / Г. Реми ; ред. А.В. Новоселова. – Москва : Изд-во иностр. лит., 1963. – Т. 1. – 919 с. – Режим доступа: по подписке. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230724> . – ISBN 978-5-4458-7346-4. –

Текст : электронный.

16. Кабанов, С.В. Неорганическая химия. Блокнот абитуриента: справочное пособие / С.В. Кабанов. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 63 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437461> . – ISBN 978-5-4475-7711-7. – DOI 10.23681/437461. – Текст : электронный.

17. Суворов, А.В. Общая химия : учебник / А.В. Суворов, А.Б. Никольский. – 6-е изд. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2020. – 624 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599264> . – ISBN 978-5-93808-358-5. – Текст : электронный.

## 10. Материально-технические условия реализации образовательной программы:

| Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения  | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|---|--|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра. Оборудование: Интерактивное мультимедийное оборудование (доска, проектор), персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ. Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация). | Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 604  |
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра. Оборудование: Интерактивное мультимедийное оборудование (доска, проектор), персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.  | Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус №  |

|   |   |
|---|---|
| <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p>   | <p>7,<br/><b>ауд. № 606</b></p>   |
| <p>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся.</p> <p>Оборудование: Интерактивное мультимедийное оборудование (доска, проектор), персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p>   | <p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7,<br/><b>ауд. № 603</b></p> |
| <p>Библиотека, в том числе читальный зал: столы и стулья для обучающихся, компьютеры в комплекте – с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; Консультант плюс; Гарант; Cisco Webex; MOODLE.</p> <p>ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» <a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a></p> <p>ЭБС «Консультант студента» <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a></p> <p>ЭБС «Юрайт» <a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a></p> <p>Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ) <a href="https://dvs.rsl.ru">https://dvs.rsl.ru</a></p> <p>ЭБС "Университетская библиотека ONLINE" <a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a></p> <p>ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>.</p>  | <p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Церетели/Ватутина, дом 16/19, учебный корпус № 6</p>               |
| <p>Лаборатория Общей и неорганической химии для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, лабораторные столы, классная доска.</p> <p>Оборудование: интерактивный мультимедийный комплекс (проектор, доска), ноутбук, колонки, персональный компьютер с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p> <p>Лабораторное оборудование: Учебно-лабораторный комплекс "Общая и неорганическая химия" – 2 шт.</p> <p>Шкаф вытяжной с подводом воды ШВ НВК - 2 шт. рН-метр-милливольтметр «рН-150МИ»- 2 шт.</p> | <p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7,<br/><b>ауд. № 609</b></p> |

|  |  |
|--|--|
| <p>pH-метр-милливольтметр «рН-150МА»- 1 шт. Калориметр "Эксперт 001К" – 1 шт. Весы аналитические SHINKO HT 84CE - 1 шт. Кондуктометр «Эксперт -002-6Н» -1 шт. Шкаф сушильный SNOL - 1 шт. Мешалка магнитная ПЭ-6110 с подогревом - 1 шт. Весы электронные ЕК-300i -1 шт. Весы лабораторные BM5101 -1 шт. Микроскоп «Биолам» -1 шт. Водяная баня – 1 шт. Фотометр фотоэлектрический КФК-2 – 1 шт. Фотометр фотоэлектрический КФК-3-01- 1 шт. Ионмер И-510 стандартный – 1 шт. Нагревательная плита ES-H3040 – 1 шт. Сетевой встряхиватель- 1 шт. Потенциометр Р-307- 1 шт. Весы «CAS»- 1 шт. Термостат ТС/120 СПУ- 1 шт. Центрифуга ОПН -3- 1 шт.</p> |  |
|--|--|

#### Реестр программного обеспечения СОГУ на 2022 год

| № п/п | Наименование   | № договора(лицензия)  | Страна производитель |
|-------|--|---|----------------------|
| 1.    | Windows 10 Enterprise  | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г                      | США                  |
| 2.    | Windows 10 Pro for Workstations  | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г                      | США                  |
| 3.    | Windows 8.1 Enterprise   | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г                      | США                  |
| 4.    | Windows 8.1 Professional   | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г                      | США                  |
| 5.    | Windows 8 Enterprise   | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г                      | США                  |
| 6.    | Windows 8 Professional   | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г                      | США                  |
| 7.    | Windows 7 Enterprise   | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г                      | США                  |
| 8.    | Windows 7 Professional   | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г                      | США                  |
| 9.    | Office Standard 2016   | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г                      | США                  |
| 10.   | Office Standard 2013   | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г                      | США                  |
| 11.   | Office Standard 2010   | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г                      | США                  |
| 12.   | Система тестирования Sunrav WEB Class  | №468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т.(бессрочно)                        | Россия               |
| 13.   | Программное обеспечение 1С: Предприятие. Бухгалтерский Учет. Типовая конфигурация 8 сетевая версия | № СД/108 от 29.08.2017 (максимум-софт) бессрочно                        | Россия               |
| 14.   | Система компьютерной верстки MikTex  | Лицензия FSF/Debian (Свободное программное обеспечение) (бессрочно)     |                      |
| 15.   | Kaspersky Endpoint Security  | До 22.01.2024   | Россия               |
| 16.   | Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw                             | Свободное программное обеспечение(бессрочно)                            | США                  |
| 17.   | Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»   | №4576-1 от 17.01.2022 (действителен до 31.12.2022г) с ЗАО «Анти-Плагат» | Россия               |
| 18.   | Программное обеспечение 1С:  | №КП /108 от 29.08.2017 с ООО  | Россия               |

|     |   |  |                             |
|-----|---|--|-----------------------------|
|     | Предприятие 8.3 Управление торговлей                        | «Максимум»(бессрочно)  |                             |
| 19. | Программное обеспечение 1С:зарплата и кадры гос.учреждения8 | №СД/ №126., 01.07.2020г.<br>«МАКСИМУМ-СОФТ» бессрочно  | Россия                      |
| 20. | Программное обеспечение 1С:бюджет.                          | №СД/76 01.03.2017г.<br>«максимум-софт» (бессрочно)   | Россия                      |
| 21. | Автоматизированная система «Управление –Деканат БРС»        | Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611830 от 06.02.2015г.(бессрочно)                     | СОГУ                        |
| 22. | Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»       | Разработка СОГУ<br>Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015г. (бессрочно) | СОГУ                        |
| 23. | Консультант+  |  | Россия                      |
| 24. | Планы   | №8867, от 14.01.2022г.<br>(14.01.2022г. до 13.01.2023г.)<br>ООО ЛММИС  | Россия                      |
| 25. | VSDESK  | № 210406/01 от 06.04.2021г. ИП И,А.Сергеевич<br>Тех.под. 07.04.2022  | Россия                      |
| 26. | «Галактика»   | от 14.03.2022г (примерная дата)  | Россия                      |
| 27. | BricsCAD  | Bricys NV, до 03.11.2021г  | Бельгия                     |
| 28. | Cisco Webex - Система проведения вебинаров.                 | ООО Айстек договор № Д67-2021 от 03.08.2021 - 03.08.2022г  | США                         |
| 29. | DIRECTUM RX – Система электронного документооборота         | ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022(примерная дата)  | Россия                      |
| 30. | Услуги связи (доступ к сети интернет)                       | ООО Алком № AL-0044 от 01.02.2022г -31.12.2022г  | Россия                      |
| 31. | AutoCAD   |  | США                         |
| 32. | MOODLE  | Бесплатное российское  | США (бесплатное российское) |
| 33. | VEEAM   |  | Швейцария                   |
| 34. | «Галактика РУЗ»   | Лицензия бессрочная<br>Тех.сопровождение от 14.03.2022 г   | Россия                      |
| 35. | Личный кабинет абитуриента                                  | Лицензия бессрочная<br>Тех.сопровождение от 14.03.2022 г   | Россия                      |
| 36. | Личный кабинет студента/сотрудника                          | Лицензия бессрочная<br>Тех.сопровождение от 14.03.2022 г   | Россия                      |
| 37. | Электронная библиотека                                      | <a href="https://dvs.rsl.ru">https://dvs.rsl.ru</a>  | Россия                      |

|     |  |  |        |
|-----|--|--|--------|
|     | диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ)   | Требуется регистрация в библиотеке СОГУ  |        |
| 38. | ЭБС"Университетская библиотека ONLINE"   | <a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a><br>Требуется регистрация в библиотеке СОГУ               | Россия |
| 39. | ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»   | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Требуется регистрация в библиотеке СОГУ                     | Россия |
| 40. | Универсальная баз данных East View   | <a href="https://dlib.eastview.com">https://dlib.eastview.com</a>  | США    |
| 41. | ЭБС «Консультант студента»<br>Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом.            | <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br>Требуется регистрация в библиотеке СОГУ | Россия |
| 42. | ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям | <a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a><br>Требуется регистрация в библиотеке СОГУ          | Россия |
| 43. | КЭП (домен на яндексе)   | бесплатное   | Россия |
| 44. | РусГард  | бесплатное   | Россия |
| 45. | ViPNet   |  | Россия |