

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики  
Кафедра химии и инновационных химических технологий



УТВЕРЖДАЮ

Директор Института технологий и  
инженерной механики

Могильная Е.П.

«*август*» 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ХИМИЯ

По направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование  
Профиль подготовки «Промышленная экология»

Луганск – 2023

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Химия» по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование. – 35 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Химия» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, профиль «Промышленная экология», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 07 августа 2020 года № 984.

### СОСТАВИТЕЛЬ:

к.т.н., доцент кафедры химии и инновационных химических технологий  
Е.И. Верех-Белоусова

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры химии и инновационных химических технологий

« 14 » апреля 2023 года, протокол № 9

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.Г. Кривоколыско

Переутверждена: « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г., протокол № \_\_\_\_

### Согласована:

Декан Института технологий и инженерной механики \_\_\_\_\_ Е.П. Могильная

Переутверждена: « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г., протокол № \_\_\_\_

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Института технологий и инженерной механики

« 18 » апреля 2023 г., протокол № 3

Председатель учебно-методической  
комиссии Института технологий и инженерной механики \_\_\_\_\_ Е.И. Ясуник

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

**Целью изучения** дисциплины «Химия» является формирование знаний теоретических основ химии, свойств химических элементов, их соединений и их поведения в окружающей среде.

Основное внимание при изложении дисциплины уделяется созданию системы знаний и умений, которые лежат в основе тех химических превращений, которые сопровождают важнейшие процессы жизнедеятельности, технологические процессы в промышленности, а также закономерности изменения физико-химических свойств веществ, как функции изменения базовых характеристик окружающей среды.

Основными **задачами** дисциплины «Химия» является:

- изучение основных законов химии;
- приобретение навыков постановки и проведения лабораторных исследований;
- умение описывать результаты опытов и делать выводы;
- способность применять теоретические знания в профессиональной и практической деятельности специалиста.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Химия» относится к дисциплинам обязательной части модуля естественных дисциплин. Шифр дисциплины Б1.О.02.03. Дисциплина изучается в первом семестре.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания математики, химии, физики, биологии в объеме средней школы, умения решать типовые задачи, связанные с основными разделами химии, использовать физико-химические законы, навыки практического использования полученных знаний. Основывается на базе дисциплин «Математика» и «Физика».

Материал изучаемой дисциплины является основой для последующего освоения дисциплин: «Экотоксикология», «Экологическая безопасность в чрезвычайных ситуациях», «Геохимия окружающей среды», «Охрана окружающей среды», «Нормирование загрязнений окружающей среды», «Геология с основами геоморфологии», «Учение о гидросфере», «Учение об атмосфере», «Почвоведение», «Утилизация», «Переработка и захоронение отходов», а также для написания выпускной квалификационной работы.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

| Код и наименование компетенции                                                                                                                   | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)                                                                                    | Перечень планируемых результатов                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1 Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в | ОПК-1.1 Демонстрирует знание основных законов фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научных и математических дисциплин, необходимых | <b>Знать:</b> основные фундаментальные разделы химии в объеме, необходимом для освоения химических основ экологии и природопользования, |

|                                       |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| области экологии и природопользования | для решения задач в области экологии и природопользования;                                                                                      | основные понятия неорганической химии, методы получения химической информации.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                       |                                                                                                                                                 | <b>Уметь:</b> применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования.                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                       |                                                                                                                                                 | <b>Владеть:</b> базовыми знаниями в области химии в объеме, необходимом для освоения химических основ экологии.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                       | ОПК-1.2 Решает типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний неорганической, аналитической, органической и физколлоидной химии. | <b>Знать:</b> правила составления уравнений реакций, классификации веществ по разным признакам, для проведения экологических исследований, физические и химические свойства неорганических соединений.<br><b>Уметь:</b> пользоваться физическими и химическими методами при проведении экологических исследований.<br><b>Владеть:</b> методами химического анализа; навыками обработки и анализа химической информации при проведении экологических исследований. |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                                                   | Объем часов (зач. ед.)           |                    |                                  |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------|----------------------------------|
|                                                                      | Очная форма                      | Очно-заочная форма | Заочная форма                    |
| <b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>                                | <b>108</b><br><b>(3 зач. ед)</b> | -                  | <b>108</b><br><b>(3 зач. ед)</b> |
| <b>Обязательная контактная работа (всего)</b><br><b>в том числе:</b> | <b>68</b>                        | -                  | <b>14</b>                        |
| Лекции                                                               | 34                               | -                  | 6                                |
| Семинарские занятия                                                  | -                                | -                  | -                                |
| Практические занятия                                                 | 17                               | -                  | 4                                |
| Лабораторные работы                                                  | 17                               | -                  | 4                                |
| Курсовая работа (курсовой проект)                                    | -                                | -                  | -                                |

|                                                                                                                                   |           |   |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---|-----------|
| Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i> ) | -         | - | -         |
| <b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>                                                                                    | <b>40</b> | - | <b>94</b> |
| Форма аттестации                                                                                                                  | Экзамен   | - | Экзамен   |

## **4.2. Содержание разделов дисциплины**

### ***Тема 1. Введение. Основные понятия и законы химии.***

Место химии среди естественных научных дисциплин. Связь химии с физикой, биологией, экологией, геологией и др. Химическая форма движения материи. Законы сохранения массы и энергии, постоянства состава химических соединений, закон Авогадро, закон эквивалентов. Классы неорганических соединений.

### ***Тема 2. Строение атома.***

Современные представления о строении ядра и атома в целом. Волновая природа электрона. Электронные облака и орбитали. Понятие о квантовых числах. Атомные орбитали, их конфигурация и ориентация в пространстве. Принцип Паули. Последовательность заполнения электронами энергетических уровней в многоэлектронных атомах. Принцип наименьшей энергии, правила Гунда. Правила Клечковского. Электронные формулы элементов.

### ***Тема 3. Периодический закон элементов Д.И.Менделеева – основной закон химии.***

Структура периодической таблицы. Современная формулировка периодического закона. Основные химические свойства элементов и закономерности их изменений в периодической системе: металлические и неметаллические свойства элементов, окислительно-восстановительные, кислотно-основные свойства соединений элементов, потенциалы ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Физический смысл периодического закона.

### ***Тема 4. Энергетика и направленность химических процессов.***

Энергетические эффекты химических реакций. Внутренняя энергия и энтальпия. Закон Гесса. Понятие об энтропии и ее изменении в химических реакциях. Энергия Гиббса. Термохимические и термодинамические расчеты. Направленность химических процессов.

Скорость химических реакций в гомогенных и гетерогенных системах. Закон действия масс, константа скорости. Зависимость ее от температуры, правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса. Теория переходного состояния, энергия активации. Роль фотосинтеза в живой природе.

### ***Тема 5. Дисперсные системы. Коллоиды.***

Дисперсные системы. Классификация их по агрегатному состоянию и по размерам частиц дисперсной фазы. Оптические свойства дисперсных систем, эффект Тиндаля. Коллоидные растворы (золи). Лиофильные и лиофобные золи. Получение зелей и их устойчивость. Строение коллоидных частиц. Коагуляция. Седиментация. Гели и их свойства.

### ***Тема 6. Вода. Растворы.***

Вода в природе. Строение молекулы воды. Ассоциация воды и ее аномальные свойства. Диаграмма состояния воды. Химические свойства воды. Жесткость. Методы определения жесткости воды.

Растворы. Теория растворов Д. И. Менделеева, сольватация, гидратация. Термические эффекты при растворении. Способы выражения концентрации растворов. Предельно допустимые концентрации вредных веществ. Законы идеальных растворов. Давление насыщенного пара, температуры кипения и замерзания растворов. Понятия об осмосе, осмотическом давлении. Роль осмоса в природе и живом организме.

#### ***Тема 7. Диссоциация. pH, гидролиз солей.***

Неэлектролиты, сильные и слабые электролиты. Степень и константа диссоциации, закон разведения В. Оствальда. Ступенчатая диссоциация. Ионные реакции в растворах электролитов. Электролитическая диссоциация и ионное произведение воды. Водородный показатель, pH. Показатель токсичности соединений. Кислоты и основания с точки зрения теории электролитической диссоциации. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза.

#### ***Тема 8. Комплексные соединения.***

Комплексные соединения. Донорно-акцепторное взаимодействие, процесс координации. Строение комплексных соединений: внутренняя и внешняя координационные сферы. Комплексообразователь (центральный атом), лиганды, их дентатность. Координационное число. Первичная и вторичная диссоциация. Комплексообразование как причина амфотерности. Роль комплексных соединений в живых организмах (хлорофилл, гемоглобин, витамины и др.).

#### ***Тема 9. Окислительно-восстановительные процессы.***

Понятие об окислительно-восстановительных реакциях (ОВР). Степень окисления. Составление окислительно-восстановительных реакций. Важнейшие окислители и восстановители. Направление ОВР. Роль ОВР в природе и живых организмах.

#### ***Тема 10. Химия и биогеохимия s-элементов.***

Водород в биосфере. Распространение во Вселенной и на Земле. Получение и свойства водорода и его важнейших соединений. Экологически чистая энергетика.

Распространение в природе, получение и свойства элементов **IA** группы. Натрий и калий в природе. Важнейшие соединения и минералы. Калийные удобрения. Глобальные биогеохимические циклы калия и натрия. Общая характеристика свойств рубидия, цезия и франция.

Элементы **IIA** группы. Бериллий, его соединения, токсичность, применение.

**Магний** в биосфере. Получение, сплавы, магниевые вяжущие материалы. Щелочноземельные металлы.

**Кальций** и его важнейшие соединения. Гашеная и негашеная известь. Жесткость воды, ее виды, способы определения. Проблемы умягчения и обеззараживания воды. Минералы кальция, распределение масс и миграция кальция в биосфере.

**Стронций, барий и радий**, общая характеристика их свойств и соединений. Проблема загрязнения биосферы радионуклидами стронция. Токсичность соединений бария и радия.

#### ***Тема 11. Химия и биогеохимия p-элементов. Алюминий, углерод, кремний, свинец.***

Элементы **III A** группы, их общая характеристика. **Алюминий**, распространение в природе, получение. Производство алюминия и экологические

проблемы. Основные области применения алюминия и его сплавов. Алюмотермия. Амфотерность оксида и гидроксида алюминия. Соли алюминия в процессах очистки воды. Важнейшие соединения галлия, индия и таллия, их влияние на живые организмы.

Элементы **IV А** группы, **углерод, кремний, свинец** их общая характеристика, степени окисления.

**Углерод**, аллотропические формы и их строение, применение. Метан, углеводороды в биосфере. Карбиды. Угарный газ, строение и токсичность. Проблема загрязнения атмосферы в энергетике и на транспорте. Углекислый газ, угольная кислота и ее соли: карбонаты и гидрокарбонаты. Фотосинтез. Карбонатный и органический углерод в биосфере. Техногенное накопление соединений углерода в атмосфере. Парниковый эффект и изменение климата Земли. Глобальный биогеохимический цикл углерода.

**Кремний** в природе, получение и свойства. Диоксид кремния, кварц, песок. Кремниевая кислота, силикаты. Стекло и силикатные стройматериалы. Кремнийорганические соединения. Элементы подгруппы германия, обзор свойств.

**Свинец**, его важнейшие неорганические и органические соединения. Распределение масс и миграция соединений свинца в биосфере. Проблема загрязнения биосферы токсичными соединениями свинца.

#### ***Тема 12. Химия и биогеохимия р-элементов. Азот, фосфор.***

Элементы **VA** группы, их общая характеристика, степени окисления.

**Азот** в природе, получение и свойства. Водородные соединения. Аммиак, экологические проблемы получения. Гидроксид и соли аммония. Гидразин. Оксиды азота. Закись и окись азота. Азотистая кислота, нитриты, их токсичность. Азотная кислота, свойства, основные области применения. Нитраты. Азотные удобрения. Распределение масс и круговорот азота в биосфере. Азотфиксация, аммонификация, нитрификация и денитрификация азота.

**Фосфор**, аллотропия, получение. Фосфиды, фосфин. Оксиды и кислоты фосфора. Ортофосфорная кислота, фосфаты. Промышленное получение фосфорных удобрений, его экологические аспекты. Распределение и миграция масс фосфора. Глобальный биогеохимический цикл фосфора.

#### ***Тема 13. Химия и биогеохимия р-элементов. Кислород, сера.***

Элементы **VIA** группы. **Кислород**, озон. Получение и применение кислорода. Глобальный кислородный биогеохимический баланс. Проблема сохранения озонового слоя Земли. Перспективы озонирования питьевой воды.

**Сера** в природе, получение и свойства. Важнейшие соединения и минералы. Сероводород, сульфиды и гидросульфиды. Двуокись серы, сернистая кислота и ее соли. Экологические аспекты выбросов сернистого газа в энергетике, цветной металлургии, на транспорте. Кислотные дожди. Серный ангидрид, серная кислота, олеум. Промышленные способы получения, свойства, основные области применения сульфатной кислоты и ее солей. Распределение и миграция масс серы в биосфере. Глобальный биогеохимический цикл серы.

**Селен и теллур**, их свойства, важнейшие соединения и применение. Сравнительная токсичность элементов **VIA** группы.

#### **Тема 14. Химия и биогеохимия p-элементов. Галогены.**

Элементы VIIA группы. Галогены, общая характеристика их свойств. Распространение в природе, получение, основные области применения. Проблема хлорирования питьевой воды.

Особенности химии фтора. Фреоны как разрушители озонового слоя Земли. Проблема загрязнения объектов биосферы радиоактивным йодом.

Валентные состояния галогенов. Важнейшие кислородсодержащие соединения галогенов. Кислоты галогенов. Сравнение кислотных и окислительных свойств галогенов. Глобальный цикл хлора в биосфере.

#### **Тема 15. Химия и биогеохимия d-элементов. Общая характеристика тяжелых металлов (Fe, Co, Ni).**

Общая характеристика тяжелых металлов. Химические свойства. Области применения.

Семейство железа. Важнейшие соединения и минералы. Железо в земной коре. Промышленное получение железа и его сплавов. Чугун и сталь. Влияние их производства на окружающую среду. Получение кобальта и никеля, свойства их соединений. Качественные реакции на ионы элементов семейства железа. Роль в живых организмах (гемоглобин, витамин B<sub>12</sub>).

#### **Тема 16. Химия и биогеохимия d-элементов. Общая характеристика тяжелых металлов подгруппы меди.**

Общая характеристика элементов подгруппы меди и их свойства. Важнейшие простые и комплексные соединения меди. Соединения серебра и золота, их бактерицидные свойства. Проблема загрязнения биосферы цианидами.

#### **Тема 17. Химия и биогеохимия d-элементов. Общая характеристика металлов подгруппы цинка**

Цинк, кадмий, ртуть. Распространение в природе. Важнейшие соединения. Амфотерность соединений цинка. Сравнительная токсичность металлов и соединений цинка, кадмия и ртути, влияние на биоту.

### **4.3. Лекции**

| №<br>п/п | Название темы                                                           | Объем часов    |                           |                  |
|----------|-------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------|------------------|
|          |                                                                         | Очная<br>форма | Очно-<br>заочная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1.       | Введение. Основные понятия и законы химии                               | 2              |                           |                  |
| 2.       | Строение атома.                                                         | 2              |                           | 2                |
| 3.       | Периодический закон элементов<br>Д.И.Менделеева – основной закон химии. | 2              |                           |                  |
| 4.       | Энергетика и направленность химических процессов.                       | 2              |                           |                  |
| 5.       | Дисперсные системы. Коллоиды.                                           | 2              |                           |                  |
| 6.       | Вода. Растворы.                                                         | 2              |                           | 2                |
| 7.       | Диссоциация. pH, гидролиз солей.                                        | 2              |                           |                  |
| 8.       | Комплексные соединения.                                                 | 2              |                           |                  |
| 9.       | Окислительно-восстановительные реакции.                                 | 2              |                           |                  |
| 10.      | Химия и биогеохимия s-элементов.                                        | 2              |                           | 2                |
| 11.      | Химия и биогеохимия p-элементов. Алюминий, углерод, кремний, свинец.    | 2              |                           |                  |

|               |                                                                                        |           |  |          |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--|----------|
| 12.           | Химия и биогеохимия p-элементов. Азот, фосфор.                                         | 2         |  |          |
| 13.           | Химия и биогеохимия p-элементов. Кислород, сера                                        | 2         |  |          |
| 14.           | Химия и биогеохимия p-элементов. Галогены.                                             | 2         |  |          |
| 15            | Химия и биогеохимия d-элементов. Общая характеристика тяжелых металлов (Fe, Co, Ni)    | 2         |  |          |
| 16            | Химия и биогеохимия d-элементов. Общая характеристика тяжелых металлов подгруппы меди. | 2         |  |          |
| 17            | Химия и биогеохимия d-элементов. Общая характеристика металлов подгруппы цинка.        | 2         |  |          |
| <b>Итого:</b> |                                                                                        | <b>34</b> |  | <b>6</b> |

#### 4.4. Практические занятия

| №<br>п/п      | Название темы                                                              | Объем часов    |                           |                  |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------|------------------|
|               |                                                                            | Очная<br>форма | Очно-<br>заочная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1.            | Проверка школьных знаний по классам неорганических соединений. Эквивалент. | 2              |                           |                  |
| 2.            | Квантовые числа и электронные структуры атомов.                            | 2              |                           |                  |
| 3.            | Периодический закон. Свойства s-, p-, d-, f-элементов.                     | 2              |                           | 4                |
| 4.            | Самостоятельная работа по темам 1, 2, 3.                                   | 2              |                           |                  |
| 5.            | Концентрации растворов.                                                    | 2              |                           |                  |
| 6.            | pH и гидролиз солей.                                                       | 2              |                           |                  |
| 7.            | Комплексные соединения.                                                    | 2              |                           |                  |
| 8.            | Окислительно-восстановительные реакции                                     | 2              |                           |                  |
| 9.            | Защита лабораторных работ                                                  | 1              |                           |                  |
| <b>Итого:</b> |                                                                            | <b>17</b>      |                           | <b>4</b>         |

#### 4.5. Лабораторные работы

| №<br>п/п      | Название темы                                                                   | Объем часов    |                           |                  |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------|------------------|
|               |                                                                                 | Очная<br>форма | Очно-<br>заочная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1.            | Техника безопасности в химической лаборатории Классы неорганических соединений. | 2              |                           |                  |
| 2.            | Электронные структуры атомов металлов и неметаллов.                             | 2              |                           |                  |
| 3.            | Энергетика химических процессов.                                                | 2              |                           |                  |
| 4.            | Ионные реакции, pH, гидролиз солей.                                             | 2              |                           | 2                |
| 5.            | Жесткость воды.                                                                 | 2              |                           |                  |
| 6.            | Дисперсные системы. Коллоиды..                                                  | 2              |                           |                  |
| 7.            | ОВР, анализ легированных сталей.                                                | 2              |                           |                  |
| 8.            | Свойства s-элементов. Свойства p-элементов                                      | 2              |                           | 2                |
| 9.            | Свойства d-элементов.                                                           | 1              |                           |                  |
| <b>Итого:</b> |                                                                                 | <b>17</b>      |                           | <b>4</b>         |

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

| №<br>п/п | Название темы                                                    | Вид СРС                                                                    | Объем часов    |                  |
|----------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|
|          |                                                                  |                                                                            | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1        | Химические формулы и уравнения. Классы неорганических соединений | Повторение школьного материала. Подготовка к лабораторной работе.          | 3              | 8                |
| 2        | Строение атома                                                   | Подготовка к лабораторной работе                                           | 3              | 7                |
| 3        | Периодический закон и его закономерности                         | Подготовка к практическому занятию                                         | 3              | 8                |
| 4        | Химическая термодинамика и кинетика                              | Конспект, подготовка к лабораторной работе                                 | 3              | 7                |
| 5        | Дисперсные системы                                               | Решение задач, подготовка к практическому занятию                          | 3              | 8                |
| 6        | Растворы, концентрации, свойства, жесткость воды                 | Решение задач, подготовка к контрольной работе                             | 3              | 8                |
| 7        | Ионные реакции, pH                                               | Решение задач, подготовка к лабораторной работе                            | 3              | 8                |
| 8        | Ионно-электронный метод составления ОВР, свойства s-элементов    | Изучение литературы, подготовка к лабораторной работе                      | 3              | 8                |
| 9        | Свойства р-элементов                                             | Конспект по свойствам р-элементов, подготовка к практическому занятию      | 3              | 8                |
| 10       | Свойства р- и d-элементов                                        | Конспект, по d-элементам и подготовка к лабораторной работе                | 3              | 8                |
| 11       | Свойства d-элементов                                             | Конспект и составление химико-экологического паспорта химического элемента | 3              | 8                |
| 12       | Подготовка к экзамену                                            | Повторение пройденного материала. Паспорт химического элемента.            | 5              | 6                |
| 13       | Экзамен                                                          |                                                                            | 2              | 2                |
|          | Итого                                                            |                                                                            | <b>40</b>      | <b>94</b>        |

#### 4.7. Курсовые работы/проекты. Учебным планом не предусмотрены.

### 5. Образовательные технологии

При реализации программы дисциплины «Химия» используются различные образовательные технологии: в аудиторное время занятия проводятся в форме лекций (лекции-беседы, визуализированные лекции с разбором конкретных ситуаций, проблемные лекции), в форме лабораторных и практических занятий. При этом используются такие образовательные технологии как:

- технология концентрированного обучения;
- технология активного (контекстного) обучения;
- технология проблемного обучения;

- технология программированного обучения;
- технология дифференцированного обучения;
- технология интеграции в образовании.

Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой:

- проработку теоретического материала с использованием рекомендуемой литературы;
- подготовку к лабораторным и практическим занятиям;
- подготовку к выполнению и защите лабораторных работ;
- подготовку паспорта химического элемента;
- написание реферата на заданную тему;
- подготовку к экзамену.

Работа над рефератами предполагает работу со специальной литературой, дополняющей и углубляющей когнитивные компетенции студентов.

Используемые образовательные технологии и методы направлены на повышение качества подготовки специалистов путем развития у студентов способностей к самообразованию и нацелены на активизацию и реализацию личностного потенциала.

## 6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими лабораторные и практические занятия по дисциплине «Химия» в следующих формах:

- задания для выполнения лабораторных работ;
- вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно) на практических занятиях;
- контрольные работы;
- паспорт химического элемента;
- экзамен.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного экзамена (включает в себя ответы на теоретические вопросы). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

| Шкала оценивания<br>(экзамен) | Характеристика знания предмета и<br>ответов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Зачеты  |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| отлично (5)                   | Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. | зачтено |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| хорошо (4)              | Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.            |            |
| удовлетворительно (3)   | Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.          |            |
| неудовлетворительно (2) | Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы. | не зачтено |

## 7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

### а) основная литература:

1. Глинка Н.Л. Общая химия / Н.Л. Глинка. – М.: КНОРУС, 2016. – 752 с.  
<http://av.disus.ru/metodichka/1725028-1-obschaya-himiya-uchebnoe-posobie-izdanie-stereotipnoeknorus-moskva-2014-udk-540758-bbk-241ya73-g54-glinka-g54-obschaya-himiya-uche.php>
2. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия / Н.С. Ахметов. – СПб: Лань, 2014. – 752 с. <https://e.lanbook.com/book/50684>
3. Зайцев О.С. Химия. Учебник / О.С. Зайцев. – М.: Юрайт, 2015. – 470 с.  
<http://avidreaders.ru/book/himiya-uchebnik-dlya-akademicheskogo-bakalavriata.html>

### б) вспомогательная:

1. Абраменко В.Л. / Лабораторные работы по общей и неорганической химии. Учебное пособие. – Луганск: изд-во ЛНУ им. В. Даля. 2015. – 172 с.
2. Глинка Н.Л. Общая химия: Учебное пособие для вузов / Под ред. А.И. Ермакова. – М.: Интеграл-Пресс, 2016. – 752 с.
3. Романова Н.В. Общая и неорганическая химия. – К.: Высшая школа, 1988. – 432 с.
4. Фролов В.В. Химия. – М.: Высшая школа, 1986. – 543 с.

5. Григорьева А.А. Свойства и токсичность химических соединений / А.А. Григорьева, И.А. Хоружая, – Луганск: изд-во ВНУ им. В. Даля 2010. – 128 с.
6. Бугрим С.П., Хоружая И.А. Краткий конспект лекций по химии. – Луганск: Изд-во ВНУ, 2003. – 104 с.
7. Григорьева А.А. Избранные главы курса «Химия с основами биогеохимии»: Учебное пособие / А.А. Григорьева. – Луганск: изд-во ЛГУ имени В. Даля, 2015. – 88 с.
8. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов / под ред. Ю.А. Ершова.- М.: Высшая школа, 2003. – 560 с.
9. Добровольский В.В. Основы биогеохимии / В.В. Добровольский – М.: издательский центр «Академия», 2003. – 400 с.
10. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. – Ленинград: Химия, 1985. – 264 с.
11. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. - М.: Химия, 1989. – 448 с.

#### **в) методические указания:**

1. Григорьева А.А. Методические указания к самостоятельному изучению курса химии с основами биогеохимии – Луганск: изд-во ЛНУ имени Владимира Даля, 2015. – 12 с.
2. Методические указания к самостоятельному изучению темы "Дисперсные и коллоидные системы"( для студентов дневной и заочной форм обучения) / А.А. Григорьева, Г.Ф. Литовченко. – Луганск: изд-во ЛГУ им. В. Даля, 2016. – 20 с.
3. Тесты для текущего контроля знаний студентов по дисциплине "Химия", темы "Строение атомов и их свойства" и "Жесткость воды" [Электронный ресурс] / сост.: А.А. Григорьева, И.А. Хоружая. – Кафедра химии. – Луганск: изд-во ВНУ им. В.Даля, 2005. – 28с.

#### **г) интернет-ресурсы:**

1. <http://www.chem.msu.su>
2. <http://chemistry.aznet.org/>
3. <http://www.km.ru/>
4. <http://www.alhimik.ru/>
5. <http://www.rsc.org/>
6. [http://en.wikibooks.org/wiki/Chemical\\_Informatio](http://en.wikibooks.org/wiki/Chemical_Informatio)
7. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
8. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
9. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
10. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
11. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

**Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**  
Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Освоение дисциплины «Химия» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Рабочее место преподавателя, оснащено компьютером с доступом в Интернет, всем необходимым специальным оборудованием, которым обладает кафедра химии.

Лекции и лабораторные занятия проводятся в аудиториях, оснащенных аудио-видеоаппаратурой, мультимедийными средствами, оптическими приборами.

Перечень оборудования, используемого для проведения аудиторных занятий по дисциплине:

- мультимедийный проектор, ноутбук;
- комплект компьютерных презентаций по темам курса;
- демонстрационный эксперимент на каждой лекции;
- комплекты плакатов по каждой теме;
- сегментные модели органических соединений;
- коллекции минералов и образцов веществ.

Программное обеспечение:

| Функциональное назначение | Бесплатное программное обеспечение    | Ссылки                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Офисный пакет             | Libre Office 6.3.1                    | <a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>                                                              |
| Операционная система      | UBUNTU 19.04                          | <a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>                                                                                          |
| Браузер                   | Firefox Mozilla                       | <a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>                                                                                                                                                   |
| Браузер                   | Opera                                 | <a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>                                                                                                                                                                                   |
| Почтовый клиент           | Mozilla Thunderbird                   | <a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>                                                                                                                                                 |
| Файл-менеджер             | Far Manager                           | <a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>                                                                                                                                               |
| Архиватор                 | 7Zip                                  | <a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>                                                                                                                                                                                 |
| Графический редактор      | GIMP (GNU Image Manipulation Program) | <a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a><br><a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a><br><a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a> |

|              |            |                                                                                     |
|--------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Редактор PDF | PDFCreator | <a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a> |
| Аудиоплеер   | VLC        | <a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>             |

## 8. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «ХИМИЯ»

#### Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины «Химия»

| №<br>п/п | Код<br>контролируемой<br>компетенции | Формулировка<br>контролируемой<br>компетенции                                                                                                                                    | Индикаторы<br>достижений<br>компетенции<br>(по реализу-<br>емой дисципли-<br>не)                                                                                                                                                                                                                                                                               | Контролируемые<br>разделы (темы)<br>учебной<br>дисциплины                     | Этапы<br>формиров-<br>ания<br>(семестр<br>изучения) |
|----------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1        | ОПК-1                                | Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования | ОПК-1.1 Демонстрирует знание основных законов фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научных и математических дисциплин, необходимых для решения задач в области экологии и природопользования;<br>ОПК-1.2 Решает типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний неорганической, аналитической, органической и физколлоидной химии. | Тема 1. Введение. Основные понятия и законы химии                             | 1                                                   |
|          |                                      |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Тема 2. Строение атома.                                                       | 1                                                   |
|          |                                      |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Тема 3. Периодический закон элементов Д.И. Менделеева – основной закон химии. | 1                                                   |
|          |                                      |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Тема 4. Энергетика и направленность химических процессов.                     | 1                                                   |
|          |                                      |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Тема 5. Дисперсные системы. Коллоиды.                                         | 1                                                   |
|          |                                      |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Тема 6. Вода. Растворы.                                                       | 1                                                   |
|          |                                      |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Тема 7. Диссоциация. pH, гидролиз солей.                                      | 1                                                   |
|          |                                      |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Тема 8. Комплексные соединения.                                               | 1                                                   |
|          |                                      |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Тема 9. Окислительно-восстановительные                                        | 1                                                   |

|  |  |  |  |                                                                                                 |   |
|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|  |  |  |  | реакции.                                                                                        |   |
|  |  |  |  | Тема 10. Химия и биогеохимия s-элементов.                                                       | 1 |
|  |  |  |  | Тема 11. Химия и биогеохимия p-элементов. Алюминий, углерод, кремний, свинец.                   | 1 |
|  |  |  |  | Тема 12. Химия и биогеохимия p-элементов. Азот, фосфор.                                         | 1 |
|  |  |  |  | Тема 13. Химия и биогеохимия p-элементов. Кислород, сера.                                       | 1 |
|  |  |  |  | Тема 14. Химия и биогеохимия p-элементов. Галогены.                                             | 1 |
|  |  |  |  | Тема 15. Химия и биогеохимия d-элементов. Общая характеристика тяжелых металлов (Fe, Co, Ni).   | 1 |
|  |  |  |  | Тема 16. Химия и биогеохимия d-элементов. Общая характеристика тяжелых металлов подгруппы меди. | 1 |
|  |  |  |  | Тема 17. Химия и биогеохимия d-элементов. Общая характеристика металлов подгруппы цинка.        | 1 |

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

| № п/п | Код контролируемой компетенции | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине ) | Перечень планируемых результатов | Контролируемые темы учебной дисциплины | Наименование оценочного средства |
|-------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|
| 1     | ОПК-1                          | ОПК-1.1                                                        | <b>Знание</b> основных           | Тема 1,                                | Вопросы для                      |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>Демонстрирует знание основных законов фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научных и математических дисциплин, необходимых для решения задач в области экологии и природопользования; ОПК-1.2 Решает типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний неорганической, аналитической, органической и физколлоидной химии.</p> | <p>фундаментальных разделов химии в объеме, необходимом для освоения химических основ экологии и природопользования, основных понятий неорганической химии, методов получения химической информации; правила составления уравнений реакций, классификации веществ по разным признакам, для проведения экологических исследований, физические и химические свойства неорганических соединений.</p> <p><b>Умение</b> применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования. Пользоваться физическими и химическими методами при проведении экологических исследований.</p> <p><b>Владение</b> базовыми знаниями в области химии в объеме, необходимом для освоения химических основ экологии; методами химического анализа; навыками обработки и анализа</p> | <p>Тема 2, Тема 3, Тема4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема10, Тема 11, Тема 12, Тема 13, Тема 14, Тема 15, Тема 16, Тема 17.</p> | <p>комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по лабораторным занятиям, вопросы к письменным домашним заданиям, вопросы для выполнения контрольной работы, химический паспорт элемента, экзамен.</p> |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |  |                                                                  |  |  |
|--|--|--|------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  |  | химической информации при проведении экологических исследований. |  |  |
|--|--|--|------------------------------------------------------------------|--|--|

## Фонды оценочных средств по дисциплине «ХИМИЯ»

### Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно):

1. Что изучает химия. Понятие молекулы. Строение атома. Химический элемент.
2. Законы сохранения массы и энергии, постоянства состава химических соединений.
3. Закон Авогадро и следствия из него.
4. Закон эквивалентов.
5. Классы неорганических соединений.
6. Какие свойства имеют протоны и электроны. В чем проявляется двойственная природа электрона?
7. Каковы смысл и значения главного и орбитального квантовых чисел?
8. Каковы смысл и значения магнитного и спинового квантовых чисел?
9. Сформулируйте Принцип Паули. В чем суть правил Гунда?
10. Порядок заполнения атомных орбиталей и свойства s-элементов.
11. Порядок заполнения атомных орбиталей и свойства p-элементов.
12. Порядок заполнения атомных орбиталей и свойства d-элементов.
13. Порядок заполнения атомных орбиталей и свойства f-элементов.
14. Периодический закон Д.И. Менделеева. Современная формулировка.
15. Периодичность изменений валентностей элементов.
16. Периодичность изменений атомных радиусов и объемов элементов.
17. Периодичность изменений энергий ионизации элементов.
18. Периодичность изменений сродства к электрону элементов.
19. Периодичность изменений электроотрицательностей элементов.
20. Физический смысл периодического закона Д.И. Менделеева.
21. Философское значение периодического закона Д.И. Менделеева.
22. Дисперсные системы. Классификация их по агрегатному состоянию и по размерам частиц дисперсной фазы.
23. Оптические свойства дисперсных систем, эффект Тиндаля. Электрофорез.
24. Коллоидные растворы (золи). Получение золей и их устойчивость.
25. Строение коллоидных частиц.
26. Что такое коагуляция? Седиментация?
27. Вода в природе. Строение молекулы воды.
28. Ассоциация воды и ее аномальные свойства. Диаграмма состояния воды.
29. Химические свойства воды.
30. Жесткость воды и методы ее устранения.
31. Растворы. Теория растворов Д. И. Менделеева, сольватация, гидратация.
32. Способы выражения концентрации растворов.

33. Предельно допустимые концентрации вредных веществ.
34. Законы идеальных растворов. Давление насыщенного пара, температуры кипения и замерзания растворов.
35. Осмос, осмотическое давление. Роль осмоса в природе и живом организме.
36. Неэлектролиты, сильные и слабые электролиты.
37. Степень и константа диссоциации, закон разведения В. Оствальда.
38. Ступенчатая диссоциация. Ионные реакции в растворах электролитов.
39. Электролитическая диссоциация и ионное произведение воды.
40. Водородный показатель, рН. Показатель токсичности соединений.
41. Суть гидролиза солей.
42. Степень и константа гидролиза.
43. Комплексообразование. Донорно-акцепторная связь.
44. Строение комплексных соединений: внутренняя и внешняя сферы.
45. Комплексообразователь (центральный атом), лиганды, их дентатность.

#### Координационное число.

46. Первичная и вторичная диссоциация.
47. Роль комплексных соединений в живых организмах (хлорофилл, гемоглобин, витамины и др.).
48. Какие реакции называются окислительно-восстановительными (ОВР)?
49. Назовите важнейшие окислители и восстановители.
50. Метод электронного баланса составления ОВР.
51. Метод полуреакций составления ОВР.
52. Направление ОВР.
53. Какова роль ОВР в природе и живых организмах?
54. Укажите расположение s-элементов в периодической системе.
55. Получение и свойства водорода и его важнейших соединений.
56. Вода и ее круговорот в биосфере.
57. Экологически чистая энергетика.
58. Натрий и калий в природе. Важнейшие соединения и минералы.

#### Калийные удобрения.

59. Глобальные биогеохимические циклы калия и натрия.
60. Магний в биосфере. Получение, магнезиальные вяжущие материалы.
61. Кальций и его важнейшие соединения. Гашеная и негашеная известь, стройматериалы.
62. Проблемы умягчения, обезсолевания и обеззараживания воды.
63. Минералы кальция, распределение масс и миграция его в биосфере.
64. Какие элементы называются галогенами? Дайте общую характеристику их свойств.
65. Валентные состояния галогенов.
66. Каковы особенности химии фтора? Фреоны как разрушители озонового слоя Земли.
67. Кислородсодержащие соединения галогенов. Кислоты галогенов. Сравнение кислотных и окислительных свойств галогенов.
68. Глобальный цикл хлора в биосфере. Проблема хлорирования питьевой воды.

69. Озон. Проблема сохранения озонового слоя Земли.
70. Перспективы озонирования питьевой воды.
71. Углерод, аллотропические формы и их строение, применение.
72. Метан, углеводороды в биосфере. Карбиды.
73. Угарный газ, строение и токсичность.
74. Проблема загрязнения атмосферы в энергетике и на транспорте.
75. Углекислый газ, угольная кислота и ее соли: карбонаты и гидрокарбонаты.
76. Фотосинтез.
77. Карбонатный и органический углерод в биосфере.
78. Парниковый эффект и изменение климата Земли.
79. Кремний в природе, получение и свойства.
80. Диоксид кремния, кварц, песок. Кремниевая кислота, силикаты.
81. Азот в природе, получение и свойства.
82. Аммиак, экологические проблемы получения. Гидроксид и соли аммония.
83. Оксиды азота. Азотистая кислота, нитриты, их токсичность.
84. Азотная кислота, свойства, Нитраты. Азотные удобрения. Загрязнение вод и почв нитратами.
85. Распределение масс и круговорот азота в биосфере.
86. Азотфиксация, аммонификация, нитрификация и денитрификация азота.
87. Фосфор, аллотропия, получение.
88. Оксиды и кислоты фосфора. Ортофосфорная кислота, фосфаты.
89. Промышленное получение фосфорных удобрений его экологические аспекты.
90. Сера в природе, получение и свойства. Важнейшие соединения и минералы.
91. Сероводород, сульфиды и гидросульфиды.
92. Двуокись серы, сернистая кислота и ее соли. Экологические аспекты выбросов сернистого газа в цветной металлургии, на транспорте. Кислотные дожди.
93. Серная кислота, основные области применения сульфатной кислоты и ее солей.
94. Распределение и миграция масс серы в биосфере. Глобальный биогеохимический цикл серы.
95. Свинец, его важнейшие неорганические и органические соединения.
96. Проблема загрязнения биосферы токсичными соединениями свинца.
97. Цинк, кадмий, ртуть. Распространение в природе, получение, применение.
98. Амфотерность соединений цинка. Сравнительная токсичность металлов и соединений цинка, кадмия и ртути, влияние на экологию.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –  
комбинированный контроль усвоения теоретического материала

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отлично (5)                           | Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным |

|                         |                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | (категориальным) аппаратом и т.п.)                                                                                                                                              |
| хорошо (4)              | Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)              |
| удовлетворительно (3)   | Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.) |
| неудовлетворительно (2) | Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)                                                                      |

### Задания к практическим занятиям:

*Практическое занятие №1.* Проверка школьных знаний по классам неорганических соединений. Эквивалент.

1. Предмет химии. Что изучает химия? Что такое молекула? Атом? Химический элемент?
2. Какие существуют классы неорганических соединений?
3. Что такое оксиды? Приведите примеры основного, кислотного и амфотерного оксида.
4. Какие вещества называются гидроксидами?
5. Приведите пример двух основных и одного амфотерного гидроксида.
6. Напишите формулы соляной, серной, азотной и фосфорной кислот.
7. Что такое соли? Напишите формулы хлорида, сульфата и ортофосфата калия.
8. Какие реакции называют реакциями соединения? Приведите пример.
9. Какие реакции называют реакциями разложения? Приведите пример.
10. Какие реакции называют реакциями замещения? Приведите пример.
11. Какие реакции называют реакциями обмена? Приведите пример.

*Практическое занятие №2.* Квантовые числа и электронные структуры атомов.

1. Из каких частиц состоит атом?
2. Какими квантовыми числами характеризуется состояние электрона в атоме?
3. Каков физический смысл и значения главного квантового числа?
4. Каков физический смысл и значения орбитального квантового числа?
5. Каков физический смысл и значения магнитного квантового числа?
6. Каков физический смысл и значения спинового квантового числа?
7. Составьте электронные формулы атома и иона магния.
8. Составьте электронные формулы атома и иона железа(II).
9. Составьте электронные формулы атома и иона свинца(II).
10. Сделайте вывод об электронном строении атомов металлов.
11. Какие элементы относятся к неметаллам?
12. Составьте электронные формулы атомов и ионов хлора и йода.

13. Составьте электронные формулы атома серы и сульфид иона.

14. Сделайте вывод об электронном строении атомов неметаллов.

*Практическое занятие № 3. Периодический закон. Свойства s-, p-, d-, f-элементов.*

1. Менделеевская и современная формулировка периодического закона.

2. Свойства s-элементов. Покажите на примерах натрия и кальция.

3. Свойства p-элементов. Покажите на примерах алюминия и брома.

4. Свойства d-элементов. Покажите на примерах железа и цинка.

5. Свойства f-элементов. Покажите на примерах европия и лютеция.

6. В чем состоит физический смысл периодического закона?

*Практическое занятие № 4. Самостоятельная работа по темам 1,2,3.*

*Практическое занятие № 5. Концентрации растворов.*

1. Что показывает концентрация раствора?

2. Какие виды концентраций растворов известны?

3. Что такое массовая доля растворенного вещества? %-ная концентрация?

4. Что означает молярность раствора и в каких единицах она измеряется?

5. Что означает моляльность раствора и в каких единицах она измеряется?

6. Что означает нормальность раствора и в каких единицах она измеряется?

7. Что означает молярная доля растворенного вещества и растворителя?

8. Рассчитайте эти виды концентраций, если в 1 кг воды растворено 666г КОН, а плотность раствора равна 1,395 г/мл.

*Практическое занятие №6. pH и гидролиз солей.*

1. Что такое pH раствора?

2. Каковы величины pH в кислых средах, в нейтральных, в щелочных?

3. Как определяются величины pH растворов?

4. Вычислите pH и pOH 0,0001M раствора соляной кислоты.

5. Какой процесс называется гидролизом?

6. Напишите молекулярные и ионные реакции гидролиза хлорида алюминия, карбоната натрия, ацетата аммония и сульфата калия. Укажите pH среды

*Практическое занятие №7. Комплексные соединения. Контрольная работа.*

1. Дайте определение комплексных соединений (КС).

2. Какие классы КС существуют?

3. Каково строение КС?

4. Первичная и вторичная диссоциация КС в растворах.

5. Какая величина характеризует устойчивость КС?

*Практическое занятие №8. Окислительно-восстановительные реакции.*

1. Какие реакции называются окислительно-восстановительными (ОВР)?

2. Что такое окислитель? Восстановитель? Приведите примеры.

3. В чем суть метода электронного баланса составления ОВР?

4. В чем суть и преимущества метода полуреакций составления ОВР?

5. Как вычисляется направление окислительно-восстановительных реакций? Покажите на примере взаимодействия цинка с разбавленной азотной кислотой.

*Практическое занятие № 9. Защита реферата. Защита паспорта химического элемента.*

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –  
задания к практическим занятиям**

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отлично (5)                           | Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.) |
| хорошо (4)                            | Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)                                    |
| удовлетворительно (3)                 | Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)                       |
| неудовлетворительно (2)               | Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлено (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)                                                                                           |

**Вопросы лабораторных работ:**

1. Предмет химии.
2. Законы сохранения массы и энергии, постоянства состава химических соединений.
3. Закон Авогадро и следствия из него.
4. Закон эквивалентов.
5. Классы неорганических соединений.
6. Какие свойства имеют протоны и электроны?
7. В чем проявляется двойственная природа электрона?
8. Каковы смысл и значения главного и орбитального квантовых чисел?
9. Каковы смысл и значения магнитного и спинового квантовых чисел?
10. Сформулируйте Принцип Паули. В чем суть правил Гунда?
11. Порядок заполнения атомных орбиталей и свойства s-элементов.
12. Порядок заполнения атомных орбиталей и свойства p-элементов.
13. Порядок заполнения атомных орбиталей и свойства d-элементов.
14. Порядок заполнения атомных орбиталей и свойства f-элементов.
15. Периодический закон Д.И. Менделеева. Современная формулировка.
16. Периодичность изменений валентностей элементов.
17. Периодичность изменений атомных радиусов и объемов элементов.
18. Периодичность изменений энергий ионизации элементов.
19. Периодичность изменений сродства к электрону элементов.
20. Периодичность изменений электроотрицательностей элементов.
21. Физический смысл периодического закона Д.И. Менделеева.
22. Философское значение периодического закона Д.И. Менделеева.

23. Дисперсные системы. Классификация их по агрегатному состоянию и по размерам частиц дисперсной фазы.
24. Оптические свойства дисперсных систем, эффект Тиндаля.
25. Коллоидные растворы (золи). Лиофильные и лиофобные золи.
26. Получение золь и их устойчивость. Электрофорез.
27. Строение коллоидных частиц.
28. Что такое коагуляция? Седиментация?
29. Гели и их свойства.
30. Вода в природе. Строение молекулы воды.
31. Ассоциация воды и ее аномальные свойства. Диаграмма состояния воды.
32. Вода в живых организмах.
33. Химические свойства воды.
34. Жесткость воды и методы ее устранения.
35. Растворы. Теория растворов Д. И. Менделеева, сольватация, гидратация.
36. Термические эффекты при растворении.
37. Способы выражения концентрации растворов.
38. Предельно допустимые концентрации вредных веществ.
39. Неэлектролиты, сильные и слабые электролиты.
40. Степень и константа диссоциации, закон разведения В. Оствальда.
41. Ступенчатая диссоциация. Ионные реакции в растворах электролитов.
42. Понятие о произведении растворимости.
43. Электролитическая диссоциация и ионное произведение воды.
44. Водородный показатель, pH. Показатель токсичности соединений.
45. Кислоты и основания с точки зрения теории электролитической диссоциации. Суть гидролиза солей.
46. Влияние концентрации и температуры на равновесие гидролиза.
47. Степень и константа гидролиза.
48. Комплексообразование. Донорно-акцепторная связь. Работы А. Вернера. Строение комплексных соединений: внутренняя и внешняя координационные сферы:
  - a. комплексообразователь (центральный атом), лиганды, их дентатность. Координационное число;
  - b. первичная и вторичная диссоциация. Устойчивость КС;
  - c. комплексообразование как причина амфотерности;
  - d. роль комплексных соединений в живых организмах (хлорофилл, гемоглобин, витамины и др.).
49. Какие реакции называются окислительно-восстановительными (ОВР)?
50. Важнейшие окислители и восстановители.
51. Метод электронного баланса составления ОВР.
52. Метод полуреакций составления ОВР.
53. Направление ОВР. Какова роль ОВР в природе и живых организмах?
54. Укажите расположение s – элементов в периодической системе.
55. Распространение водорода во Вселенной и на Земле.
56. Получение и свойства водорода и его важнейших соединений.
57. Вода и ее круговорот в биосфере.
58. Распространение в природе, получение и свойства элементов IА группы.

59. Натрий и калий в природе. Важнейшие соединения и минералы. Калийные удобрения.
60. Глобальные биогеохимические циклы калия и натрия.
61. Элементы ПА группы. Магний в биосфере. Получение, магнезиальные вяжущие материалы. Щелочноземельные металлы.
62. Кальций и его важнейшие соединения. Гашеная и негашеная известь, стройматериалы. Жесткость воды.
63. Проблемы умягчения, обезсолевания и обеззараживания воды.
64. Минералы кальция, распределение масс и миграция его в биосфере.
65. Стронций, барий и радий, общая характеристика их свойств. Токсичность соединений бария и радия.
66. Какие элементы называются галогенами?
67. Дайте общую характеристику их свойств. Валентные состояния галогенов.
68. Каковы особенности химии фтора? Действие соединений фтора на живые организмы.
69. Фреоны как разрушители озонового слоя Земли.
70. Важнейшие кислородсодержащие соединения галогенов. Кислоты галогенов. Сравнение кислотных и окислительных свойств галогенов.
71. Глобальный цикл хлора в биосфере. Проблема хлорирования питьевой воды.
72. Кислород. Получение и применение кислорода.
73. Озон. Проблема сохранения озонового слоя Земли.
74. Перспективы озонирования питьевой воды.
75. Углерод, аллотропические формы и их строение, применение.
76. Метан, углеводороды в биосфере. Карбиды.
77. Угарный газ, строение и токсичность, карбонилы металлов.
78. Проблема загрязнения атмосферы в энергетике и на транспорте.
79. Углекислый газ, угольная кислота и ее соли: карбонаты и гидрокарбонаты.
80. Фотосинтез. Парниковый эффект и изменение климата Земли.
81. Карбонатный и органический углерод в биосфере.
82. Глобальный биогеохимический цикл углерода.
83. Кремний в природе, получение и свойства.
84. Диоксид кремния, кварц, песок. Кремниевая кислота, силикаты.
85. Стекло и силикатные стройматериалы.
86. Азот в природе, получение и свойства.
87. Аммиак, экологические проблемы получения и транспортировки.
88. Гидроксид и соли аммония.
89. Оксиды азота. Азотистая кислота, нитриты, их токсичность.
90. Азотная кислота, свойства, основные области применения. Нитраты. Азотные удобрения.
91. Распределение масс и круговорот азота в биосфере.
92. Азотфиксация, аммонификация, нитрификация и денитрификация азота.
93. Фосфор, аллотропия, получение.
94. Фосфиды, фосфин.
95. Оксиды и кислоты фосфора. Ортофосфорная кислота, фосфаты.

96. Промышленное получение фосфорных удобрений его экологические аспекты. Распределение и миграция масс фосфора в биосфере.
97. Глобальный биогеохимический цикл фосфора.
98. Сера в природе, получение и свойства. Важнейшие соединения и минералы. Области и масштабы применения.
99. Сероводород, сульфиды и гидросульфиды.
100. Двуокись серы, сернистая кислота и ее соли. Экологические аспекты выбросов сернистого газа в энергетике, цветной металлургии, на транспорте. Кислотные дожди.
101. Серная кислота, олеум. Промышленные способы получения, свойства, основные области применения сульфатной кислоты и ее солей.
102. Распределение и миграция масс серы в биосфере.
103. Глобальный биогеохимический цикл серы.
104. Свинец, его важнейшие неорганические и органические соединения.
105. Проблема загрязнения биосферы токсичными соединениями свинца.
106. Цинк, кадмий, ртуть. Распространение в природе, получение, применение металлов и их сплавов.
107. Амфотерность соединений цинка. Сравнительная токсичность металлов и соединений цинка, кадмия и ртути, влияние на биоту.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –  
*вопросы лабораторных работ*

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отлично (5)                           | Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.) |
| хорошо (4)                            | Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)                                    |
| удовлетворительно (3)                 | Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)                       |
| неудовлетворительно (2)               | Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)                                                                                            |

**Вопросы письменных домашних заданий:**

1. Что изучает химия? Что такое молекула? Атом? Химический элемент?
2. Какие классы неорганических соединений вам известны?
3. В чем проявляется двойственная природа электрона?
4. Каковы смысл главного и орбитального квантовых чисел?
5. Каковы смысл и значения магнитного и спинового квантовых чисел?
6. Сформулируйте Принцип Паули. В чем суть правил Гунда?
7. Сформулируйте правила Клечковского.
8. Каков порядок заполнения атомных орбиталей (АО) и свойства s-элементов?

9. Каков порядок заполнения АО р- элементов?
10. Каков порядок заполнения АО и свойства d- элементов?
11. Каков порядок заполнения АО и свойства f- элементов.
12. Периодический закон Д.И. Менделеева. Современная формулировка.
13. элементов.
14. Физический смысл периодического закона Д.И. Менделеева.
15. Что изучает химическая термодинамика?
16. Первый закон термодинамики. Энтальпия.
17. Основной закон термохимии – закон Гесса и следствия из него.
18. Второй закон термодинамики. Энтропия и ее характеристики.
19. Свободная энергия Гиббса и направление химических процессов.
20. Что такое дисперсные системы? Классификация их.
21. Оптические свойства дисперсных систем, эффект Тиндаля.
22. Каково строение коллоидных частиц?
23. Что такое коагуляция? Седиментация?
24. Вода в природе. Строение молекулы воды.
25. Ассоциация воды и ее аномальные свойства.
26. Химические свойства воды.
27. Жесткость воды и методы ее устранения.
28. Растворы. Способы выражения концентрации растворов.
29. Предельно допустимые концентрации вредных веществ.
30. Неэлектролиты, сильные и слабые электролиты.
31. Степень и константа диссоциации, закон разведения В. Оствальда.
32. Электролитическая диссоциация и ионное произведение воды.
33. Водородный показатель, рН. Показатель токсичности соединений.
34. Строение комплексных соединений
35. Первичная и вторичная диссоциация. Устойчивость КС.
36. Роль комплексных соединений в живых организмах (хлорофилл, гемоглобин, витамины и др.).
37. Какие реакции называются окислительно-восстановительными (ОВР)?
38. Метод электронного баланса. Метод полуреакций составления ОВР.
39. Направление ОВР. Роль ОВР в природе и живых организмах?
40. Укажите расположение s-элементов в периодической системе.
41. Распространение в природе, получение и свойства элементов IА группы.
42. Натрий и калий в природе. Важнейшие соединения и минералы. Калийные удобрения.
43. Глобальные биогеохимические циклы калия и натрия.
44. Элементы IIА группы. Щелочноземельные металлы.
45. Кальций и его важнейшие соединения. Гашеная и негашеная известь.
46. Проблемы умягчения, обезсолевания и обеззараживания воды.
47. Какие элементы называются галогенами? Их валентные состояния.
48. Важнейшие кислородсодержащие соединения галогенов. Кислоты галогенов.
49. Проблема хлорирования питьевой воды.
50. Кислород. Озон. Проблема сохранения озонового слоя Земли.
51. Углерод, аллотропические формы и их строение, применение.

52. Угарный газ, строение и токсичность, карбонилы металлов.
53. Углекислый газ, угольная кислота и ее соли: карбонаты и гидрокарбонаты.
54. Фотосинтез. Парниковый эффект и изменение климата Земли.
55. Карбонатный и органический углерод в биосфере.
56. Глобальный биогеохимический цикл углерода.
57. Азот в природе, получение и свойства.
58. Аммиак, гидроксид и соли аммония.
59. Оксиды азота. Азотистая кислота, нитриты, их токсичность.
60. Азотная кислота, свойства. Нитраты. Азотные удобрения.
61. Распределение масс и круговорот азота в биосфере.
62. Фосфор, аллотропия, получение. Фосфиды, фосфин.
63. Оксиды и кислоты фосфора. Ортофосфорная кислота, фосфаты.
64. Получение фосфорных удобрений его экологические аспекты. Распределение и миграция масс фосфора в биосфере.
65. Сера и свойства. Важнейшие соединения. Области применения.
66. Сероводород, сульфиды и гидросульфиды.
67. Двуокись серы, сернистая кислота и ее соли. Экологические аспекты выбросов сернистого газа в энергетике, цветной металлургии, на транспорте. Кислотные дожди.
68. Серная кислота, свойства, применения кислоты и ее солей.
69. Распределение и миграция масс серы в биосфере.
70. Глобальный биогеохимический цикл серы.
71. Свинец, его важнейшие неорганические и органические соединения.
72. Загрязнение биосферы токсичными соединениями свинца и ртути.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –  
*вопросы письменных домашних заданий*

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отлично (5)                           | Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). |
| хорошо (4)                            | Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.).                                    |
| удовлетворительно (3)                 | Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.).                       |
| неудовлетворительно (2)               | Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)                                                                                             |

**Вопросы для выполнения контрольной работы**

1. По распространенности на Земле химические элементы подразделяются на распространенные, редкие, рассеянные и самородные. Объясните смысл такой классификации и приведите по пять – шесть примеров химических элементов, относящихся к указанным группам.

2. Какие химические элементы встречаются на Земле в виде простых веществ и каково их общее название? Объясните, почему в число этих элементов входят золото и платина, но среди них нет магния и алюминия?
3. Многие химические элементы находятся на Земле в виде солей. Приведите пять – шесть примеров таких солей и их минералогические названия. Какие из этих солей непосредственно используются в хозяйственной деятельности людей, а какие являются сырьем для получения простых веществ и химических соединений?
4. Что общего у элементов одного периода и одной группы? Чем отличаются элементы, находящиеся в одной группе, но в разных подгруппах? На какие семейства подразделяются химические элементы, что общего у элементов одного семейства?
5. Объясните, как согласуется структура Периодической системы с заполнением электронами атомных орбиталей. В каких случаях емкость заполняемого энергетического уровня и число элементов в периоде:
- а) совпадают, б) не совпадают? Объясните причину.
6. Чем отличаются типичные металлы от неметаллов, а амфотерные металлы от типичных металлов? Почему и как изменяются металлические свойства элементов с увеличением их атомного номера?
7. Приведите примеры неметаллов, типичных и амфотерных металлов; принципиальные различия их свойств проиллюстрируйте уравнениями реакций.
8. Исходя из положения элементов в периодической системе объясните, у какого из гидроксидов основные свойства выражены в большей степени:
- а) NaOH или KOH; б) NaOH или  $Mg(OH)_2$ ; в)  $Sc(OH)_3$  или  $La(OH)_3$ ?
9. Вычислите объем 2М раствора щелочи, получаемый из 200 г кристаллического гидроксида натрия.
10. Исходя из положения кислотообразующих элементов в Периодической системе, объясните увеличение силы кислот в ряду  $H_4SiO_4 - H_3PO_4 - H_2SO_4 - HClO_4$  и уменьшение в ряду  $H_2SO_3 - H_2SeO_3 - H_2TeO_3$ .
11. Вычислите объем 96 %-ной серной кислоты ( $\rho = 1,84$  кг/л), который расходуется на приготовление 10л двунормальной серной кислоты.
12. Исходя из положения элементов в Периодической системе, определите, у какой из двух данных солей энтальпия образования имеет более отрицательное значение: а) KCl или RbCl; б) KCl или  $CaCl_2$ ; в)  $CaCl_2$  или  $ZnCl_2$ .
13. Как изменяются окислительно-восстановительные свойства простых веществ в периодах и группах Периодической системы? Приведите примеры простых веществ – восстановителей, окислителей и обладающих окислительно-восстановительной двойственностью.
14. Напишите уравнения реакций, иллюстрирующих окислительно-восстановительную двойственность серы, йода и фосфора.
15. Какое название имеет показатель, количественно характеризующий окислительно-восстановительные свойства веществ? От каких условий зависит значение этого показателя? Ответ иллюстрируйте примерами.
16. Для соединений  $K_2S$ ,  $AlCl_3$ ,  $NH_4NO_2$ ,  $PCl_3$ :
- 1) напишите молекулярные и ионные уравнения гидролиза;

- 2) укажите тип гидролиза;
- 3) укажите среду раствора;
- 4) примерно оцените полноту гидролиза;
- 5) укажите, добавлением каких веществ гидролиз можно увеличить и уменьшить.

17. Определите константу гидролиза нитрита калия. Вычислите степень гидролиза в одномолярном, децимолярном и сантимольном растворах и сделайте вывод о влиянии разбавления на равновесие процесса гидролиза.

18. Почему с соляной кислотой взаимодействуют только такие металлы, которые расположены в ряду напряжений до водорода? Почему свинец и таллий с соляной кислотой не взаимодействуют?

19. Почему кремний, не взаимодействующий с сильными кислотами ( $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HClO}_4$ ), взаимодействует со слабой фтороводородной кислотой? Вычислите объем водорода, образующийся при взаимодействии 280 г кремния с избытком этой кислоты при 20 °C и 100 кПа.

20. Опишите термодинамические и кинетические закономерности взаимодействия металлов с азотной кислотой, покажите невозможность описания реакции любого металла с  $\text{HNO}_3$  одним уравнением. В качестве примера напишите уравнения возможных реакций железа с азотной кислотой и укажите среди них наиболее вероятное.

21. Объясните, почему с растворами щелочей могут взаимодействовать только такие амфотерные металлы, окислительно-восстановительные потенциалы которых  $E^0$  меньше величины  $-0,83 \text{ В}$ . Приведите примеры таких металлов и уравнения их взаимодействия с раствором  $\text{NaOH}$ .

22. Металлы подразделяются на амфотерные (взаимодействуют с растворами и расплавами щелочей), слабоамфотерные (взаимодействуют только с расплавами щелочей) и неамфотерные (со щелочами не взаимодействуют). Приведите примеры указанных групп металлов и уравнения их реакций с растворами и расплавами щелочей.

23. Почему водород является уникальным химическим элементом, не имеющим близких аналогов? Почему его размещают не только в седьмой, но и в первой группе периодической системы? Какие свойства водорода подобны свойствам галогенов, а какие – щелочных элементов?

24. Чему равна теплотворная способность водорода как топлива? Почему дальнейший технический прогресс связывается с переходом на водородную энергетику?

25. Какое отношение к водороду имеет водородный показатель (pH)? Что характеризует этот показатель и как он определяется?

26. Вычислите pH децимолярных растворов соляной и уксусной кислот, гидроксидов калия и аммония.

27. Почему фтор находится в седьмой группе Периодической системы? Почему он во всех соединениях одновалентен и имеет степень окисления -1?

28. Напишите формулы следующих соединений: фтороводород, фторид кремния, гидрофторид калия, гексафтороплатинат (IV) аммония.

29. Как и почему изменяются агрегатное состояние, температура плавления и кипения в ряду  $\text{F}_2 - \text{Cl}_2 - \text{Br}_2 - \text{I}_2 - \text{At}_2$ ?

30. Почему хлор, бром и иод хорошо растворяются в органических растворителях и плохо растворяются в воде? Найдите в справочниках растворимость хлора в воде при 20 °С и вычислите массовую долю хлора в хлорной воде, принимая ее плотность равной плотности воды.

31. Как и почему изменяется растворимость в воде  $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$  и  $\text{HI}$ ? Почему водные растворы этих соединений – кислоты, какова сила этих кислот и как она изменяется в ряду  $\text{HCl} - \text{HBr} - \text{HI}$ ?

32. На примере хлорида натрия, хлорида калия, хлорида кальция, бромида серебра и йодида калия покажите широкое применение галогенидов в различных областях человеческой деятельности.

33. Объясните существование оксидов хлора, брома и иода в нечетных степенях окисления галогенов. То же самое выполните для оксидов, содержащих галогены в четных степенях окисления.

34. На химический завод поступают карбонат кальция, хлорид натрия и вода, а выпускает завод хлорную известь, хлор и гидроксид натрия. Какие химические реакции проводятся в заводских цехах?

35. Природное соединение хлорид натрия фактически является исходным веществом для получения всех соединений хлора. Покажите в виде наглядной схемы получение из хлорида натрия следующих соединений:  $\text{HCl}$ ,  $\text{HClO}_3$ ,  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{KClO}$ ,  $\text{KClO}_3$  и  $\text{CaOCl}_2$ . Укажите названия этих соединений.

36. Объясните положение кислорода в Периодической системе. Какие значения стехиометрической валентности и степени окисления характерны для кислорода в его соединениях (приведите примеры)?

37. Чему равна электронная валентность кислорода в  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ ? С какими элементами кислород не образует соединений?

38. Как возникает озоновый слой в атмосфере, почему его существование является условием жизни на Земле? Какие промышленные газы, выбрасываемые в атмосферу, разрушают озоновый слой? Почему для озонового слоя в атмосфере особенно опасны фреоны?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –  
*контрольная работа*

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отлично (5)                           | Работа выполнена на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). |
| хорошо (4)                            | Работа выполнена на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.).                                    |
| удовлетворительно (3)                 | Работа выполнена на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.).                       |
| неудовлетворительно (2)               | Работа выполнена на неудовлетворительном уровне или не представлена (студент не готов, не выполнил задание и т.п.).                                                                                           |

## Химический паспорт элемента

### Вопросы для выполнения химического паспорта элемента

Таблица с номерами вариантов и заданиями к ним.

| <i>Номер варианта</i> | <i>Задание</i> |
|-----------------------|----------------|
| 0                     | Медь           |
| 1                     | Железо         |
| 2                     | Алюминий       |
| 3                     | Кислород       |
| 4                     | Сера           |
| 5                     | Кальций        |
| 6                     | Магний         |
| 7                     | Уран           |
| 8                     | Азот           |
| 9                     | Хлор           |
| 10                    | Никель         |
| 11                    | Цинк           |
| 12                    | Барий          |
| 13                    | Йод            |
| 14                    | Золото         |
| 15                    | Ртуть          |
| 16                    | Серебро        |
| 17                    | Висмут         |
| 18                    | Олово          |
| 19                    | Кобальт        |
| 20                    | Свинец         |
| 21                    | Хром           |
| 22                    | Марганец       |
| 23                    | Платина        |
| 24                    | Мышьяк         |
| 25                    | Уран           |
| 26                    | Титан          |
| 27                    | Сурьма         |
| 28                    | Теллур         |
| 29                    | Стронций       |
| 30                    | Радон          |

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Химический паспорт элемента»:

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                     | Химический паспорт элемента представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, владеет профильным понятийным аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями предъявляемыми к данному виду работ.                 |
| 4                                     | Химический паспорт элемента представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями предъявляемыми к данному виду работ. |
| 3                                     | Химический паспорт элемента представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным понятийным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены                                      |

|   |                                                                                                                                           |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | ошибки в соответствии с требованиями предъявляемыми к данному виду работ.                                                                 |
| 2 | Химический паспорт элемента представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.). |

### **Вопросы к экзамену (форма проведения – письменный):**

1. Основные стехиометрические законы. Закон эквивалентов.
2. Эквивалентная масса, объем, эквивалент элемента.
3. Эквивалентная масса кислоты, соли, гидроксида.
4. Строение атома: протоны, электроны. Порядковый № элемента.
5. Квантовые числа (главное, орбитальное, магнитное, спиновое).
6. Последовательность заполнения электронных уровней. Правила Клечковского.
7. Заполнение электронных оболочек атомов малых периодов. Правило Гунда.
8. Емкость электронных уровней. Заполнение электронных оболочек элементов больших периодов.
9. s-, p-, d-, f- элементы и их размещение в периодической системе. Привести примеры.
10. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева (периоды, группы, подгруппы). Формы периодической системы.
11. Физический смысл периодического закона. Периодическое изменение валентностей и атомных радиусов элементов.
12. Энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность атомов и их изменение в периодах и группах.
13. Характеристика свойств химических элементов по их положению в периодической системе.
14. Энтальпия системы. Стандартные энтальпии образования веществ.
15. Закон Гесса, следствия из него.
16. Энтропия и ее изменение в химических реакциях.
17. Энергия Гиббса и направление протекания химических процессов.
18. Что такое дисперсные системы? Классификация их.
19. Оптические свойства дисперсных систем, эффект Тиндаля.
20. Каково строение коллоидных частиц?
21. Что такое коагуляция? Седиментация?
22. Вода в природе. Строение молекулы воды.
23. Ассоциация воды и ее аномальные свойства.
24. Химические свойства воды.
25. Жесткость воды и методы ее устранения.
26. Окислительно-восстановительные процессы. Важнейшие окислители, восстановители.
27. Классификация ОВР.
28. Методы составления ОВР. Метод электронного баланса.
29. Ионно-электронный метод составления ОВР.
30. Направление протекания ОВР. Расчет ЭДС ОВР.

31. Электролитическая диссоциация кислот, оснований, солей. Сильные и слабые электролиты.

32. Сильные и слабые электролиты. Степень и константа диссоциации слабых электролитов.

33. Ионные реакции (полные и сокращенные уравнения реакций).

34. Ионное произведение воды, pH растворов.

35. Осмотическое давление раствора. Закон Вант-Гоффа.

36. Кипение и замерзание растворов.

37.-47. Свойства биогенных металлов: Na, K, Ca, Mg, Al, Fe, Co, Ni, Pb, Zn, Cu.

а) нахождение в природе и получение в свободном виде,

б) физические свойства,

в) химические свойства: взаимодействие с галогенами, кислородом, водой, растворами щелочей, кислотами,

г) применение,

д) важнейшие соединения,

е) влияние на окружающую среду и организм человека.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *вопросы к экзамену*

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отлично (5)                           | Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. |
| хорошо (4)                            | Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.                                      |
| удовлетворительно<br>(3)              | Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.                                    |
| неудовлетворительно<br>(2)            | Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.                           |

## Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

### Лист изменений и дополнений

| №<br>п/п | Виды дополнений и<br>изменений | Дата и номер протокола<br>заседания кафедры<br>(кафедр), на котором были<br>рассмотрены и одобрены<br>изменения и дополнения | Подпись (с<br>расшифровкой)<br>заведующего кафедрой<br>(заведующих кафедрами) |
|----------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                |                                                                                                                              |                                                                               |
|          |                                |                                                                                                                              |                                                                               |
|          |                                |                                                                                                                              |                                                                               |
|          |                                |                                                                                                                              |                                                                               |