

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

\_\_\_\_\_  
**Руководитель образовательной  
программы базового высшего  
образования  
профессор Д.А. Первухин**

\_\_\_\_\_  
**Проректор по образовательной  
деятельности  
Д.Г. Петраков**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ХИМИЯ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Базовое высшее образование
<b>Специальность:</b>	Системный анализ и управление
<b>Специализация:</b>	Теория и математические методы системного анализа и управления в технических, экономических и социальных системах
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доцент Жадовский И.Т.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Химия» разработана:**

– на основании учебного плана образовательной программы базового высшего образования (ОП БВО) по специальности «Системный анализ и управление», специализации «Теория и математические методы системного анализа и управления в технических, экономических и социальных системах».

Составитель \_\_\_\_\_ к.х.н., доцент Жадовский И.Т.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры общей и физической химии от 30.08.2023 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., профессор Черемисина О.В.

**Рабочая программа согласована:**

Начальник учебно-методического управления \_\_\_\_\_ к.э.н., доц. Ларцева С.А.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Цель дисциплины:**

формирование у студентов базовых знаний в области общей химии, подготовка выпускников к решению профессиональных задач, связанных с выполнением инженерно-химических расчетов, формирование у студентов современного научного мировоззрения, развитие творческого естественно-научного мышления, ознакомление с методологией научных исследований.

### **Задачи дисциплины:**

- получение студентами знаний в области теоретических основ, общих законов и закономерностей химических превращений и их практического применения в области химических технологий, переработки и добычи сырья, материаловедения, технологий защиты окружающей среды и др.

- овладение базисными методиками выполнения расчетов материальных балансов химических реакций, основными методами исследования состава и свойств веществ, а также использованием полученных знаний при выполнении профессиональных задач в области обеспечения функционирования производств, разработки новых или модернизации действующих процессов, а также в организационно-управленческой деятельности;

- формирование у студентов представлений о химической природе веществ, свойствах веществ с акцентированием роли химических свойств и законов при формировании технических решений; навыков обращения со специальной литературой, поиска сведений и данных в библиотечных и информационно-коммуникационных электронных ресурсах, практического применения полученных знаний.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ БАЗОВОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Дисциплина «Химия» относится к междисциплинарному модулю учебного плана образовательной программы базового высшего образования по специальности «Системный анализ и управление», специализации «Теория и математические методы системного анализа и управления в технических, экономических и социальных системах» и изучается в 2 семестре.

Дисциплина «Химия» является основополагающей для изучения профильных дисциплин, связанных с разведкой, добычей, переработкой минерального сырья, в том числе с экономической оценкой существующих и планируемых к внедрению технических решений.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ БАЗОВОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

В результате освоения дисциплины «Химия» студент должен:

### **Знать:**

- общую классификацию химических соединений; химические свойства элементов различных групп Периодической системы и их важнейших соединений; строение и свойства координационных соединений;
- электронное строение атомов и молекул; периодичность изменения свойств веществ; основы теории химической связи в соединениях разных типов;
- основные закономерности протекания химических процессов; основные характеристики равновесного состояния; газовые законы;
- понятие о скорости химической реакции; понятие о химическом равновесии; основные законы химической кинетики и термодинамики;

- коллигативные свойства растворов; способы выражения концентрации растворов; методы описания химических равновесий в растворах электролитов.

**Уметь:**

- выполнять основные химические операции; прогнозировать свойства различных соединений по их составу;
- прогнозировать свойства различных веществ по Периодической системе;
- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии для решения профессиональных задач;
- определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;
- рассчитывать концентрацию растворов в различных выражениях; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в растворах электролитов.

**Владеть навыками:**

- экспериментального определения физико-химических свойств неорганических соединений;
- описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов;
- расчета равновесных параметров различных химических систем для решения профессиональных задач;
- расчета скорости протекания процесса; описания химических взаимодействий на основе значений термодинамических функций состояния системы;
- расчета кинетических и термодинамических свойств растворов, растворимости, кислотности растворов сильных и слабых электролитов; прогнозирования влияния растворов электролитов на технологические показатели процессов.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		2
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
Лекции	17	17
Практические занятия	17	17
Лабораторные работы	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	<b>21</b>	<b>21</b>
Подготовка к лекциям	4	4
Подготовка к лабораторным работам	8	8
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	4	4
Домашнее задание	3	3
Подготовка к контрольной работе	2	2

<b>Промежуточная аттестация –экзамен (Э)</b>	<b>Э (36)</b>	<b>Э (36)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
<b>ак. час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 Свойства неорганических соединений	11	2	2	3	4
Раздел 2 Строение вещества	11	3	2	2	4
Раздел 3 Основные законы и понятия химии	16	4	4	4	4
Раздел 4 Скорость химических реакций, химическое равновесие	16	4	4	4	4
Раздел 5 Растворы	18	4	5	4	5
<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>21</b>

##### 4.2.2.Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1 Свойства неорганических соединений	Общая классификация химических соединений. Химические и физические свойства оксидов, гидроксидов, кислот, солей и комплексных соединений. Реакции обмена, нейтрализации. Понятие «комплексное соединение». Донорно-акцепторный механизм образования соединений. Изомерия.	2
2	Раздел 2 Строение вещества	Принцип неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Квантовые числа электронов. Заполнение орбиталей в многоэлектронном атоме. Периодичность изменения свойств элементов. Энергия кристаллической решетки. Типы химической связи. Метод валентных связей. Теория гибридизации. Понятие о методе молекулярных орбиталей. Межмолекулярное взаимодействие. Окислительно-восстановительные реакции.	3
3	Раздел 3 Основные законы и понятия химии	Законы сохранения. Законы постоянства состава и кратных отношений. Моль. Эквивалент. Закон эквивалентов. Атомно-молекулярное учение. Газовые законы. Тепловые эффекты химических реакций.	4

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		Влияние условий на химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье. Влияние концентрации веществ и температуры на скорость химических реакций. Законы Авогадро, Бойля-Мариотта, Шарля и Гей-Люссака. Объединенный газовый закон. Закон парциальных давлений газов Дальтона.	
4	Раздел 4 Скорость химических реакций, химическое равновесие	Понятие о скорости химической реакции. Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов. Закон действующих масс. Константа скорости, порядок реакции. Реакции обратимые и необратимые. Химическое равновесие. Константа равновесия. Влияние внешних факторов на равновесие, правило Ле-Шателье. Закон Гесса. Энергия Гиббса и энтропия.	4
5	Раздел 5 Растворы	Процессы при образовании растворов. Способы выражения концентрации растворов. Коллигативные свойства растворов. Растворы электролитов. Закон Рауля. Температуры кипения и кристаллизации. Осмотическое давление. Изотонический коэффициент. Теория электролитической диссоциации. pH растворов (кислот, оснований, при гидролизе и в буферных растворах). Гидролиз. Равновесия в насыщенных растворах.	4
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Реакции обмена	2
2	Раздел 2	Заполнение орбиталей в многоэлектронном атоме	2
3	Раздел 3	Расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций	4
4	Раздел 4	Составление материальных балансов	4
5	Раздел 5	Расчёты с использованием концентраций растворов	5
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Определение химического эквивалента	3
2	Раздел 2	Реакции в растворах электролитов	2
3	Раздел 3	Гидролиз, комплексные соединения	4
4	Раздел 4	Окислительно-восстановительные реакции	2
		Исследование кинетики химических реакций	2
5	Раздел 5	Приготовление раствора и определение его концентрации	4
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 5.1. Примерная тематика РГР

РГР не предусмотрены

## 5.2. Примерная тематика рефератов

Рефераты не предусмотрены

## 5.3. Примерная тематика домашних заданий

1. Номенклатура и реакции обмена
2. Окислительно-восстановительные реакции
3. Общие законы химии
4. Концентрация растворов
5. pH растворов кислот и оснований

## 5.4. Примерные вопросы к контрольной работе

*Пример задания контрольной работы*

1. Уравнять реакцию:  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{O}_2 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ .
2. 10 г порошка латуни (сплав меди с цинком) обработали избытком соляной кислоты и получили 1,3 л водорода, измеренного при 180С и 90000 Па. Каков процентный состав сплава?
3. Какое количество миллилитров 0,5 н. раствора сульфата натрия надо прилить к 100 мл 16 % раствора хлорида бария плотностью 1,156 г/см<sup>3</sup>, чтобы полностью осадить сульфат-ион?
4. Определить pH раствора после смешивания 200 мл 0,5 н. раствора серной кислоты и 300 мл раствора едкого натра с концентрацией 0,3 моль/л.

## 5.5. Примерная тематика коллоквиума

Коллоквиум не предусмотрен

## 5.6. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

### Раздел 1 «Свойства неорганических соединений»

1. Перечислите классы неорганических соединений.
2. Опишите алгоритм наименования оксидов.
3. Укажите основной признак кислотного оксида.
4. Опишите отличие между щелочным и основным оксидом.
5. Назовите основное свойство амфотерного гидроксида.
6. Укажите основное свойство кислоты.
7. Опишите структуру комплексного соединения.
8. Опишите продукты диссоциации комплексной соли – электролита.
9. Укажите продукты реакции сильной кислоты и соли слабой кислоты.
10. Приведите примеры изомерии комплексных соединений.

### Раздел 2 «Строение вещества»

1. Перечислите частицы, из которых состоят ядра атомов.
2. Сколько квантовых чисел описывает состояние электрона в атоме?
3. Какой из электронных подуровней заполняется у *p*-элементов?
4. Что называют возбужденным состоянием атома?
5. Что называют длиной связи?
6. Какую химическую связь называют неполярной?
7. Какую связь называют водородной?
8. Что понимают под термином «гибридизация»?
9. На какие виды разделяют силы межмолекулярного взаимодействия?
10. Как межмолекулярное взаимодействие сказывается на физических свойствах веществ?

### Раздел 3. «Основные законы и понятия химии»

1. Какова формулировка закона сохранения массы?
2. В каких единицах измеряют молярную массу вещества?

3. Сколько молекул содержится в одном моле вещества?
4. Что называют относительной плотностью газа?
5. Какова формулировка закона Авогадро?
6. Какова формула объединенного газового закона?
7. Приведите уравнение Менделеева-Клапейрона.
8. Какое уравнение описывает связь объема газа и температуры?
9. Какое уравнение устанавливает зависимость объема газа от давления?
10. Приведите формулу закона Дальтона и поясните её.

#### **Раздел 4 «Скорость химических реакций, химическое равновесие»**

1. Какие факторы влияют на скорость химической реакции?
2. От каких факторов зависит величина константы скорости реакции?
3. Что называется кинетическим уравнением реакции?
4. Как влияет температура на скорость реакции?
5. Какие термодинамические параметры связывает первый закон термодинамики?
6. Приведите формулировку закона Гесса.
7. Как изменяется энтропия самопроизвольного процесса в изолированной системе.
8. При каком значении изменения энергии Гиббса процесс считают самопроизвольным?
9. Приведите формулировку правила Ле-Шателье.
10. Опишите влияние температуры на химическое равновесие.

#### **Раздел 5 Растворы**

1. Какие стадии составляют процесс растворения кристаллического вещества?
2. Как, зная массовую долю вещества в растворе вычислить его массовую концентрацию?
3. Как изменяется температура кипения раствора при увеличении концентрации растворенного вещества?
4. На какие ионы диссоциируют соли?
5. Каковы основные количественные характеристики процесса диссоциации?
6. Какое уравнение используют для вычисления кислотности раствора сильной кислоты?
7. Каков характер среды при растворении в воде гидрокарбоната натрия?
8. Будет ли образовываться буферный раствор при смешении растворов уксусной кислоты и гидроксида натрия, если последний взят в недостатке?
9. Что называют растворимостью вещества?
10. Как влияет температура на растворимость?

### **5.7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамен)**

#### **5.7.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине Химия):**

1. Какое явление было первым доказательством сложного строения атома?
2. Сколько квантовых чисел Н. Бор использовал в своей модели строения атома?
3. Какое соотношение связывает энергию электронных переходов в атоме с возникающим при этом излучением?
4. Какое свойство света использовал Эйнштейн для объяснения явления фотоэффекта?
5. Какие значения может принимать главное квантовое число?
6. Какие значения может принимать орбитальное квантовое число?
7. Какие значения может принимать магнитное квантовое число?
8. Какие значения может принимать спиновое квантовое число?
9. Сколько электронов могут разместиться на электронном энергетическом подуровне  $6d$ ?
10. Какому значению орбитального квантового числа соответствует символ  $f$ ?
11. Каким из квантовых чисел, или каким их сочетанием определяется энергия электрона в атоме в отсутствие внешних полей?
12. Укажите количество электронов в атоме, характеризующихся одинаковым набором 3 квантовых чисел
13. Какие электроны участвуют в образовании химической связи по обменному механизму?
14. Какой тип гибридизации наблюдается в молекуле  $CO_2$ ?



15. Какой тип связи в молекуле воды?
16. Какое соединение образовано за счет ионной связи?
17. Какой тип гибридизации наблюдается в молекуле метана?
18. Какой величине равно координационное число железа в комплексе  $K[Fe(H_2O)_2(SO_4)_2]$ ?
19. Какой величине равно координационное число меди в комплексе  $[Cu(NH_3)_4]Cl_2$ ?
20. Какое из веществ  $[Co(NH_3)_3(OH)_3]$ ,  $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ ,  $K_4[Fe(CN)_6]$ ,  $K[Al(OH)_4]$ ,  $K_2[PtCl_6]$  не является электролитом?
21. Какое из веществ  $Na_2[Zn(OH)_4]$ , ацетилацетонат никеля,  $K_3[Fe(CN)_6]$ ,  $[Al(H_2O)_6]Cl_3$ ,  $[Cu(NH_3)_4]SO_4$  является ацидокомплексом?
22. Какое из веществ  $Na_2[Zn(OH)_4]$ , ацетилацетонат никеля,  $K_3[Fe(CN)_6]$ ,  $[Al(H_2O)_6]Cl_3$ ,  $[Cu(NH_3)_4]SO_4$  является аквакомплексом?
23. Какое из комплексных соединений  $[Pt(NH_3)_3Cl]$ ,  $[Ni(H_2O)_5Cl]Br$ ,  $[Co(NH_3)_4Br_2]_2SO_4$ ,  $K[AlCl_4]$ ,  $Cs[Fe(SO_4)Br]$  образует белый осадок при добавлении раствора нитрата серебра?
24. В каком из соединений  $KMgCl_3$ ,  $CH_4$ ,  $NH_4Cl$ ,  $C_2H_5ONa$ ,  $Fe_2(HPO_4)_3$  ковалентная связь образована по донорно-акцепторному механизму?
25. Какое из веществ  $Na_2[Zn(OH)_4]$ , ацетилацетонат никеля,  $K_3[Fe(CN)_6]$ ,  $[Al(H_2O)_6]Cl_3$ ,  $[Cu(NH_3)_4]SO_4$  является хелатным комплексом?
26. На какие части комплексные соединения диссоциируют в водном растворе?
27. Какой из лигандов  $CN^-$ ,  $Cl^-$ ,  $NH_3$ ,  $CH_3COO^-$  является бидентатным?
28. Какой величине равно координационное число алюминия в комплексе  $K[AlCl_4]$ ?
29. Какой величине равно координационное число циркония в комплексе  $[Zr(SO_4)_3]^{2-}$ ?
30. Чем является бихромат калия окислительно-восстановительных реакциях?
31. До какого значения степени окисления восстанавливается марганец в составе перманганат-иона в кислой среде?
32. Какой ион является продуктом окисления  $[Cr(OH)_6]^{3-}$  в щелочной среде?
33. Какое соединение образуется при восстановлении перманганата калия в серноокислой среде?
34. Какую функцию проявляет сульфид-ион в окислительно-восстановительных реакциях?
35. Какое соединение образуется при восстановлении перманганата калия в нейтральной среде?
36. Какое соединение образуется при восстановлении бихромата калия в серноокислой среде?
37. Какова величина парциального давления кислорода в воздухе при нормальных условиях?
38. Сколько литров ацетилена (н.у.) выделилось по реакции  $CaC_2 + H_2O = C_2H_2 + Ca(OH)_2$ , если гидроксида кальция образовалось 7,4 г?
39. Что в ходе химической реакции остается постоянным согласно закону сохранения массы?
40. Сколько фосфорной кислоты ( $M=98$  г/моль) вступило в реакцию  $H_3PO_4 + Ca(OH)_2 = CaHPO_4 + 2H_2O$ , если в результате образовалось 36 г воды?
41. В каких единицах выражена универсальная газовая постоянная  $R$ , если ее значение равно 8,31?
42. Какое математическое уравнение связывает понятия «моль», «масса» и «молярная масса»?
43. Что такое моль атомов элементов?
44. Какое математическое уравнение связывает понятия «моль» и «число частиц»?
45. Какое количество вещества содержится в 98 кг серной кислоты?
46. Какая масса гидроксида натрия соответствует его 0,5 моль?
47. Смесь, состоящую из 4 мл водорода и 4 мл кислорода, взорвали. Какие газы, и в каком количестве будут присутствовать после взрыва (считать, что все вещества - газы)?
48. Сколько моль вещества содержится в 64 г газа кислорода?
49. Какой объем кислорода (н.у.) пойдет на сжигание 24 г магния  $2Mg + O_2 = 2MgO$ ?
50. Какой объем сернистого газа (н.у.) образуется при сгорании 16 г серы по реакции  $S + O_2 = SO_2$ ?
51. Сколько литров водорода и кислорода (н.у.) образуется при разложении 2 моль воды  $2H_2O = 2H_2 + O_2$ ?

52. Какому числу равен эквивалент азота в аммиаке?
53. Как вычислить эквивалентную массу кислоты, зная ее молярную массу?
54. Как вычислить эквивалентную массу основания, зная его молярную массу?
55. Как вычислить эквивалентную массу соли, зная ее молярную массу?
56. Как определить эквивалентную массу химического элемента, если известна его степень окисления (валентность)?
57. Какому числу равна эквивалентная масса серной кислоты?
58. Каково значение эквивалентной массы металла, если при взаимодействии 24 г его с соляной кислотой образовалось 2 г водорода?
59. Каково значение молярной массы двухвалентного металла, если известно, что с 24 г этого металла прореагировало 2 эквивалента кислорода?
60. Каково значение эквивалентной массы щелочи, если известно, что с 40 г ее прореагировало 1 эквивалент соляной кислоты?
61. Какое состояние системы называют равновесным?
62. В какую сторону при увеличении давления сместится равновесие для реакции  $3\text{H}_2(\text{г}) + \text{N}_2(\text{г}) = 2\text{NH}_3(\text{г})$ ?
63. От каких параметров системы зависит величина константы равновесия?
64. Во сколько раз возрастет скорость прямой газофазной реакции  $\text{A} + 2\text{B} = \text{D}$  при увеличении давления в 2 раза?
65. Во сколько раз возрастет скорость химической реакции при увеличении температуры системы на 200, если температурный коэффициент равен 2?
66. Во сколько раз возрастет скорость химической реакции при увеличении температуры системы на 100, если температурный коэффициент равен 2?
67. На значение какой величины оказывают влияние катализаторы?
68. В какую сторону при увеличении давления сместится равновесие для реакции  $\text{Zn} + 2\text{HCl}(\text{г}) = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ ?
69. Во сколько раз уменьшится скорость реакции:  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{S}$ . при разбавлении реагирующей смеси в 5 раз?
70. В какую сторону при понижении давления сместится равновесие для реакции  $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$ ?
71. Как изменится скорость реакции  $\text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г})$  при увеличении концентрации  $\text{H}_2\text{O}$  в 5 раз?
72. Во сколько раз возрастет скорость химической реакции при увеличении температуры системы на 300, если температурный коэффициент равен 2?
73. Во сколько раз возрастет скорость химической реакции при увеличении температуры системы на 300, если температурный коэффициент равен 3?
74. Чем раствор отличается от механической смеси?
75. В каком из предложенных растворителей: вода, спирт, керосин, ацетон, лучше растворяются ионные кристаллы?
76. В каком из предложенных растворителей: вода, спирт, керосин, ацетон, лучше растворяются масла?
77. Каково значение массовой доли серной кислоты в растворе, содержащем 25 г  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и 75 г воды?
78. Каково значение нормальной концентрации для 0,01 М раствора сульфата алюминия?
79. Какая масса соляной кислоты содержится в одном килограмме раствора с массовой долей соляной кислоты равной 2 %?
80. Каково значение молярной концентрации раствора гидроксида натрия, содержащего 2 кг воды и 400 г указанной щелочи?
81. Какое математическое уравнение описывает зависимость давления насыщенного пара растворителя от концентрации раствора?
82. Какую математическую формулу применяют для расчета величины осмотического давления?

83. Для какого из растворов концентрацией 0,1 моль/кг: NaOH, Ba(OH)<sub>2</sub>, CuOHCl, NH<sub>4</sub>OH или CH<sub>3</sub>COOH содержание OH<sup>-</sup> будет наибольшим?
84. Составьте сокращенное ионное уравнение для реакции:
85.  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{BaCl}_2 = 2\text{CrCl}_3 + 3\text{BaSO}_4$ .
86. Какое вещество следует считать сильным электролитом?
87. Какое вещество следует считать слабым электролитом?
88. Какова молярная концентрация гидроксида натрия в растворе, в котором на 1 кг воды приходится 20 г щелочи?
89. Какова молярная концентрация 0,06 н. раствора ортофосфорной кислоты?
90. какой величине равна массовая доля серной кислоты, если 2 кг раствора содержат 100 г растворенного вещества?
91. Каково значение молярной концентрации хлорид-иона в растворе хлорида железа (III) концентрацией 0,1 моль/л?
92. Какая масса растворенного вещества содержится в одном литре раствора серной кислоты концентрацией 0,1 экв./л?
93. какова молярная концентрация раствора гидроксида натрия, если в 2 литрах раствора содержится 0,8 г NaOH?
94. Какой из электролитов NH<sub>4</sub>OH, FeOH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCN, CH<sub>3</sub>COONa или NaOH при диссоциации образует ионы H<sup>+</sup>?
95. Составьте сокращенное ионное уравнение для реакции:  $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
96. По какой формуле ведут расчет pH при разбавлении щелочного раствора в *n* раз
97. По какой формуле ведут расчет pH при разбавлении кислого раствора в *n* раз
98. Каково значение pH в растворе Ba(OH)<sub>2</sub>?
99. Каково значение pH в растворе серной кислоты концентрацией 0,005 моль/кг?
100. Каково значение pH раствора, полученного разбавлением раствора с pH=2 в 1000 раз?
101. Написать уравнения, необходимые для расчета pH раствора гидроксида аммония
102. Гидролиз – это химическое взаимодействие с водой каких веществ?
103. В растворе какой соли CrCl<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>S, KNO<sub>3</sub>, K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> или KMnO<sub>4</sub> pH будет меньше 7?
104. Составьте уравнение гидролиза карбоната натрия по первой ступени в молекулярной и ионной форме
105. Приведите математические уравнения, необходимые для вычисления первой константы гидролиза сульфида натрия
106. В каком из предложенных случаев  $\text{BaCl}_2 + \text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{O} =$ ;  $\text{FeCl}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} =$ ;  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} =$ ;  $\text{FeCl}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} =$ ;  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} =$ ; будет происходить взаимное усиление гидролиза?
107. В какой из предложенных ситуаций  $\text{NaOH} + \text{CH}_3\text{COOH} =$ ,  $\text{NaOH}_{\text{изб.}} + \text{CH}_3\text{COOH} =$ ;  $\text{NaOH} + \text{HCl} =$ ;  $\text{NaOH} + \text{CH}_3\text{COOH}_{\text{изб.}} =$ ;  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{HCl} =$ .. получится буферный раствор?
108. Какое математическое уравнение описывает произведение растворимости фосфата кальция?
109. Какое математическое уравнение позволяет вычислить растворимость фторида кальция?
110. Какие факторы или один фактор влияют на величину произведения растворимости?

### 5.7.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Оксид – это соединение элемента и	1. кислорода 2. гидроксогруппы 3. азота 4. воды

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
2.	Этому оксиду соответствует кислота	1. Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 2. V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 3. Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 4. Be <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
3.	При длительном контакте крепкого раствора гидроксида натрия и стекла образуется	1. кремний 2. карбонат натрия 3. силикат натрия 4. натрий
4.	При пропускании над раскаленным оксидом меди СО образуется	1. CuCO <sub>3</sub> 2. CuCO <sub>2</sub> 3. Cu 4. C, Cu, O <sub>2</sub>
5.	При действии на амфотерный оксид раствора щелочи образуется...	1. соль 2. кислота 3. соль и вода 4. гидроксид
6.	SrO является оксидом	1. основным 2. кислотным 3. щелочным 4. амфотерным
7.	Если оксид хрома (III) и избыток гидроксида калия поместить в воду, то образуется ....	1. K <sub>3</sub> [Cr(OH) <sub>6</sub> ] 2. K <sub>3</sub> CrO <sub>3</sub> 3. KCr 4. KCrO <sub>2</sub>
8.	При действии щелочи на хлорид железа (III) образуется ....	1. гидроксид железа (III) 2. оксид железа (III) 3. гидрид железа 4. хлорид железа (II)
9.	Указать правильную запись ионного уравнения реакции Ca(OH) <sub>2</sub> + 2HNO <sub>2</sub> = Ca(NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> + 2H <sub>2</sub> O	1. Ca(OH) <sub>2</sub> + 2H <sup>+</sup> = Ca <sup>2+</sup> + H <sub>2</sub> O 2. H <sup>+</sup> + OH <sup>-</sup> = H <sub>2</sub> O 3. Ca <sup>2+</sup> + 2HNO <sub>2</sub> = Ca(NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> + 2H <sup>+</sup> 4. Ca(OH) <sub>2</sub> + 2HNO <sub>2</sub> = CaNO <sub>2</sub> + 2H <sub>2</sub> O
10.	Эквивалент азота в аммиаке равен...	1. 1 2. 1/2 3. 1/3 4. 1/4
11.	В 98 г серной кислоты содержится водорода:	1. 10 г 2. 5 г 3. 2 г 4. 16 г
12.	Первым доказательством сложного строения атома явилось открытие и изучение	1. радиоактивности Беккерелем 2. катодных лучей Томсоном (Кельвином) 3. протонов 4. нейтронов
13.	В молекуле CO <sub>2</sub> наблюдается тип гибридизации	1. sp 2. sp <sup>2</sup> 3. sp <sup>3</sup> 4. sp <sup>2</sup> d

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
14.	Символы только d-элементов расположены в ряду:	1. Cr-Mn-Bi 2. Ca-Zn-Cd 3. Fe-Co-Ni 4. Cu-Ni-Pb
15.	Электролитом является	1. $K[AlCl_4]$ 2. $[Pt(NH_3)_2Cl_4]$ 3. $[Al(H_2O)_3(OH)_3]$ 4. $[Co(NH_3)_3(OH)_3]$
16.	Раствор отличается от химического соединения	1. однородностью 2. возможностью изменения массы 3. возможностью изменения объема 4. возможностью изменения состава
17.	Буферный раствор образуется при реакции	1. $NaOH + CH_3COOH =$ 2. $NaOH_{избыток} + CH_3COOH =$ 3. $NaOH + CH_3COOH_{избыток} =$ 4. $CH_3COOH + HCl =$
18.	Вычислить массовую долю гидроксида натрия в растворе, содержащем 1,6 кг воды и 400 г NaOH.	1. 0,2 2. 0,6 3. 0,4 4. 0,5
19.	В окислительно-восстановительных реакциях $K_2Cr_2O_7$ является	1. окислителем 2. восстановителем 3. комплексообразователем 4. катализатором
20.	В щелочной среде перманганат восстанавливается до степени окисления	1. +2 2. +3 3. +4 4. +6

### Вариант 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	К кислотным оксидам НЕ относится	1. $N_2O_3$ 2. $N_2O_5$ 3. $SnO_2$ 4. $SiO_2$
2.	При растворении кислотных оксидов в воде образуются	1. кислоты 2. соли 3. щелочи 4. другие оксиды
3.	Основным оксидом является	1. $Al_2O_3$ 2. $Fe_2O_3$ 3. $Cr_2O_3$ 4. $As_2O_3$
4.	К амфотерным оксидам относится	1. $SO_2$ 2. $CrO_3$ 3. $Cr_2O_3$ 4. $CuO$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
5.	При сплавлении оксида алюминия и гидроксида натрия образуется	1. $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ 2. $\text{NaAlO}_2$ 3. $\text{Na}_3\text{AlO}_3$ 4. $\text{Al}$
6.	Выбрать правильный вариант ионного уравнения реакции $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_3 = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	1. $2\text{Na}^+ + \text{SO}_3^{2-} = \text{Na}_2\text{SO}_3$ 2. $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_3 = 2\text{Na}^+ + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 3. $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ 4. $2\text{Na}^+ + \text{H}_2\text{SO}_3 = \text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{H}^+$
7.	Найти правильный вариант термического разложения гидроксида меди (II)	1. $\text{Cu}(\text{OH})_2 = \text{Cu} + \text{O}_2 + \text{H}_2$ 2. $\text{Cu}(\text{OH})_2 = \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$ 3. $\text{Cu}(\text{OH})_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ 4. $\text{Cu}(\text{OH})_2 = \text{Cu}^{2+} + 2\text{O}^- + 2\text{H}^+$
8.	В растворе могут находиться вместе	1. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и $\text{Sr}(\text{OH})_2$ 2. $\text{NaOH}$ и $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 3. $\text{NaOH}$ и $\text{Be}(\text{NO}_3)_2$ 4. $\text{Sr}(\text{OH})_2$ и $\text{H}_2\text{SO}_4$
9.	В каких единицах выражена универсальная газовая постоянная $R$ , если ее значение равно 8,31	1. л·атм·моль <sup>-1</sup> ·К <sup>-1</sup> 2. кал·моль <sup>-1</sup> ·К <sup>-1</sup> 3. Дж·моль <sup>-1</sup> ·К <sup>-1</sup> 4. кГс·моль <sup>-1</sup> ·К <sup>-1</sup>
10.	Эквивалентная масса гидроксида натрия равна	1. 10 2. 40 3. 80 4. 50
11.	Постоянная Авогадро - это	1. число частиц в 1 моль вещества 2. газовая постоянная 3. период полураспада $^{238}\text{U}$ 4. число атомов в 1/15 г кислорода
12.	Символ $f$ соответствует значению орбитального квантового числа	1. 1 2. 2 3. 3 4. 4
13.	Координационное число железа в комплексе $\text{K}[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{SO}_4)_2]$ равно	1. 2 2. 4 3. 5 4. 6
14.	В ряду гидроксидов $\text{Ba}(\text{OH})_2 - \text{Al}(\text{OH})_3 - \text{Si}(\text{OH})_4$ основные свойства	1. уменьшаются 2. уменьшаются → растут 3. растут → уменьшаются 4. растут
15.	Белый осадок при добавлении раствора нитрата серебра образует следующий комплекс	1. $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Br}$ 2. $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Br}_2]_2\text{SO}_4$ 3. $\text{K}[\text{AlCl}_4]$ 4. $\text{Cs}[\text{Fe}(\text{SO}_4)\text{Br}]$
16.	Для какого из растворов концентрацией 0,1 моль/кг содержание $\text{OH}^-$ будет наибольшим?	1. $\text{NaOH}$ 2. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 3. $\text{CuOHCl}$ 4. $\text{NH}_4\text{OH}$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
17.	Реакции $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ отвечает следующее ионное уравнение	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>\text{Al}^{3+} + 3\text{Cl}^- = \text{AlCl}_3</math></li> <li><math>\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}</math></li> <li><math>\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{Cl}^- = \text{AlCl}_3 + 3\text{OH}^-</math></li> <li><math>\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}</math></li> </ol>
18.	Сильным основанием является	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>\text{Cu}(\text{OH})_2</math></li> <li><math>\text{Sr}(\text{OH})_2</math></li> <li><math>\text{NH}_4\text{OH}</math></li> <li><math>\text{Al}(\text{OH})_3</math></li> </ol>
19.	При восстановлении перманганата калия в сернокислой среде образуется соединение	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>\text{Mn}(\text{NO}_3)_2</math></li> <li><math>\text{MnCl}_2</math></li> <li><math>\text{MnO}_2</math></li> <li><math>\text{MnSO}_4</math></li> </ol>
20.	Окислительно-восстановительная реакция пойдет под номером	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} = \dots</math></li> <li><math>\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \dots</math></li> <li><math>\text{AlCl}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \dots</math></li> <li><math>\text{AlCl}_3 + \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \dots</math></li> </ol>

### Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Кислотным оксидом является	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>\text{B}_2\text{O}_3</math></li> <li><math>\text{Al}_2\text{O}_3</math></li> <li><math>\text{Fe}_2\text{O}_3</math></li> <li><math>\text{Cr}_2\text{O}_3</math></li> </ol>
2.	При поглощении $\text{SO}_2$ раствором щелочи образуется	<ol style="list-style-type: none"> <li>сульфит</li> <li>сульфат</li> <li>сульфид</li> <li>серная кислота</li> </ol>
3.	При контакте основного оксида с раствором щелочи образуется	<ol style="list-style-type: none"> <li>соль</li> <li>кислота</li> <li>ничего</li> <li>гидроксид</li> </ol>
4.	При действии на амфотерный оксид раствора кислоты образуется	<ol style="list-style-type: none"> <li>соль</li> <li>кислота</li> <li>соль и вода</li> <li>гидроксид</li> </ol>
5.	При действии на оксид хрома (III) горячей воды получится	<ol style="list-style-type: none"> <li>хромовая кислота</li> <li>гидроксид хрома</li> <li>гидрид хрома</li> <li>ничего</li> </ol>
6.	Выбрать правильный вариант ионного уравнения реакции $2\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>2\text{NaOH} + \text{Cu}^{2+} = \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}</math></li> <li><math>\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2</math></li> <li><math>2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{Na}_2\text{SO}_4</math></li> <li><math>2\text{Na}^+ + \text{CuSO}_4 = \text{Cu}^{2+} + \text{Na}_2\text{SO}_4</math></li> </ol>
7.	К щелочам НЕ относится	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>\text{NaOH}</math></li> <li><math>\text{NH}_4\text{OH}</math></li> <li><math>\text{Ba}(\text{OH})_2</math></li> <li><math>\text{LiOH}</math></li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
8.	В растворе вместе НЕ могут находиться	1. KCl и Ba(OH) <sub>2</sub> 2. KOH и BaCl <sub>2</sub> 3. NaOH и Be(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 4. Ca(OH) <sub>2</sub> и Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
9.	Число моль можно вычислить по формуле	1. $n = N \cdot N_A$ 2. $n = N - N_A$ 3. $n = N/N_A$ 4. $n = N_A/N$
10.	$6,02 \cdot 10^{23}$ молекул газа при нормальных условиях занимают объем	1. 22,4 л 2. 0,33 л 3. 0,5 л 4. 0,75 л
11.	Определить карбонатную породу можно	1. по вкусу 2. по запаху 3. по действию соляной кислоты 4. по действию раствора щелочи
12.	В ряду Mg – Al – Ca металлические свойства	1. уменьшаются 2. уменьшаются → растут 3. растут 4. растут → уменьшаются
13.	Какое максимальное количество электронов может находиться на четвертом уровне?	1. 22 2. 32 3. 42 4. 12
14.	Магнитное квантовое число показывает	1. энергию электрона в атоме 2. форму орбитали 3. число орбиталей с заданным l 4. число валентных электронов
15.	В водном растворе комплексные соединения диссоциируют на	1. центральный атом и лиганды 2. внешнесферный и центральный ионы 3. внешнесферный и внутрисферный ионы 4. комплексный ион и лиганды
16.	Гидролиз – это химическое взаимодействие с водой	1. кислот 2. оснований 3. солей 4. оксидов
17.	В растворе какой соли pH будет меньше 7?	1. CrCl <sub>3</sub> 2. K <sub>2</sub> S 3. KNO <sub>3</sub> 4. K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
18.	Гидролиз нитрата аммония описывается уравнением	1. $NH_4NO_3 + H_2O = NH_4OH + NO_2$ 2. $NH_4NO_2 + H_2O = NH_4OH + HNO_2$ 3. $NH_4NO_3 + H_2O = NH_4OH + HNO_3$ 4. $NH_4NO_3 + H_2O = NH_4OH + HNO_3$



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
19.	Окислителем не является	1. $\text{TiO}_3^{2-}$ 2. $\text{CrO}_3$ 3. $\text{CO}$ 4. $\text{MnO}_2$
20.	При протекании реакции $\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \dots$ перманганат калия является	1. окислителем 2. восстановителем 3. стабилизатором 4. катализатором

## 5.8. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

### 5.8.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (для экзамена)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Задания, предусмотренные программой обучения, решает с определенными ошибками	Задания, предусмотренные программой обучения, решает с немногочисленными и несущественными ошибками	Задания, предусмотренные программой обучения, решает практически безошибочно
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

#### Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия / Н.С. Ахметов. - 13-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 744 с.
2. Общая химия. Теория и задачи / Н.В. Коровин, Н.В. Кулешов, О.Н. Гончарук [и др.] ; под редакцией Н.В. Коровина и Н.В. Кулешова. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 492 с.
3. Химия элементов и соединений / В. И. Ермолаева, В. М. Горшкова, Л. Е. Слынько, Н. Н. Двудличанская. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 208 с.
4. Гельфман, М. И. Химия : учебник / М. И. Гельфман, В. П. Юстратов. — 4-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с.
5. Пресс, И. А. Основы общей химии : учебное пособие / И. А. Пресс. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 496 с.

### **6.1.2. Дополнительная литература**

1. Химия : учебник / Л. Н. Блинов, М. С. Гутенев, И. Л. Перфилова, И. А. Соколов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с.
2. Химия : учебник / Л. Н. Блинов, И. Л. Перфилова, Т. В. Соколова, Л. В. Юмашева. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 272 с.
3. Камышов, В. М. Строение вещества : учебное пособие / В. М. Камышов, Е. Г. Мирошникова, В. П. Татауров. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 236 с.
4. Кириллов, В. В. Неорганическая химия. Теоретические основы : учебник для вузов / В. В. Кириллов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 352 с.
5. Павлов, Н. Н. Общая и неорганическая химия : учебник для вузов / Н. Н. Павлов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 496 с.
11. Александрова, Э. А. Неорганическая химия. Теоретические основы и лабораторный практикум : учебник / Э. А. Александрова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 396 с.

### **6.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

Химия: Учебно-методический комплект по дисциплине / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Черемисина О.В., Литвинова Т.Е. СПб, 2023. 200 с.

## **6.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)
2. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
3. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
4. Научная электронная библиотека ScienceDirect <http://www.sciencedirect.com>
5. Научная электронная библиотека «eLIBRARY» <https://elibrary.ru>
6. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
7. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru>
8. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>
9. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ) <http://elibrary.rsl.ru>
10. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
11. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»: [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
12. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»» <http://rucont.ru/>
13. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru>
14. Национальный корпус русского языка <http://www.ruscorpora.ru>
15. Справочно-информационный портал «Грамота.ру» – русский язык для всех <http://www.gramota.ru>

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

#### **7.1.1. Аудитории для проведения лекционных занятий.**

Учебный центр №3 (Инженерный корпус), СПб, Василеостровский район, Малый пр., д.83, лит.А, Б, В

Основная лекционная аудитория оснащена: Стол аудиторный – 31, Стул – 60, Кресло преподавателя – 1, Доска белая магн/марк. – 1, Трибуна – 1, Ноутбук – 1, Проектор – 1, Стойка мобильная – 1, Экран – 1, Мультимедийный комплекс – 1.

### **7.1.2. Аудитории для проведения практических занятий.**

Учебный центр №3 (Инженерный корпус), СПб, Василеостровский район, Малый пр., д.83, лит.А, Б, В

Аудитория для практических занятий оснащена: Стол аудиторный – 16, Стул – 30, Кресло преподавателя – 1, Доска белая магн/марк. – 1, мобильный интерактивный комплекс – 1.

### **7.1.3. Аудитории для проведения лабораторных работ.**

Учебный центр №3 (Инженерный корпус), СПб, Василеостровский район, Малый пр., д.83, лит.А, Б, В

Аудитория для проведения лабораторных работ Стол лабораторный с перегородкой для студентов Тип 8 – 4, Стол лабораторный для преподавателя Тип 10 – 1, Шкаф вытяжной общего назначения с нижней тумбой – 3, Шкаф лабораторный – 4, Доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная "Magnetoplan" – 1, Кресло 7875 A2S – 1, Стол-мойка – 1, Стенд информационный – 4. Реактивы и оборудование для проведения химических экспериментов.

### **7.2. Помещения для самостоятельной работы:**

Учебный центр №3 (Инженерный корпус), СПб, Василеостровский район, Малый пр., д.83, лит.А, Б, В

Аудитория для самостоятельной работы оснащена (компьютерный класс): стол аудиторный - 11, кресло - 20, мобильный интерактивный комплекс - 1, моноблок - 19, принтер - 1, доска белая магн/марк. - 1, шкаф – 4

### **7.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

Управление по цифровому обеспечению деятельности университета:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- Microsoft Windows 10 Professional (Лицензионное соглашение бессрочно);
- Microsoft Office 2019 Professional Plus (Лицензионное соглашение бессрочно);
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Срок действия лицензии с 11.01.2024 по 05.01.2025).

### **7.4. Лицензионное программное обеспечение**

1. Microsoft Windows 10 Professional (Лицензионное соглашение бессрочно).
2. Microsoft Office 2019 Professional Plus (Лицензионное соглашение бессрочно).
3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Срок действия лицензии с 11.01.2024 по 05.01.2025).