

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП**  
**доцент В.Ю. Бажин**

---

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ХИМИЯ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
<b>Направленность (профиль):</b>	Автоматизация технологических процессов и производств в горной промышленности
<b>Квалификация выпускника:</b>	бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доц. Лобачева О.Л.

Санкт-Петербург

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

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом Минобрнауки России № 730 от 09.08.2021 г.;

– на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств» направленность (профиль) «Автоматизация технологических процессов и производств в горной промышленности».

Составитель: \_\_\_\_\_ к.х.н. доц. О.Л. Лобачева

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры общей и физической химии от 7 февраля 2022 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой ОХ \_\_\_\_\_ д.т.н., доц. Карапетян К.Г.

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. Иванова П.В.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

- подготовка бакалавра, владеющего знаниями общих законов и закономерностей химии и их практическим применением при выполнении инженерно-химических расчетов, и обучение основам химии и практическому их применению, связанному с решением задач химико-металлургического сектора промышленности.

Основные задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ, общих законов и закономерностей химических превращений;

- овладение методами выполнения расчетов материальных балансов химических реакций, основными методами исследования состава и свойств веществ, а также использованием полученных знаний при организационно-управленческой деятельности;

- формирование представлений о химической природе веществ, свойствах веществ с акцентированием роли химических свойств и законов при формировании комплекса природоохранных мероприятий, навыков практического применения полученных знаний;

- развитие способностей для самостоятельной работы, мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области экологии и природопользования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Химия» относится к обязательной части блока основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки «15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств» направленность (профиль) «Автоматизация технологических процессов и производств в горной промышленности» и изучается в 3 семестре.

Дисциплина «Химия» является основополагающей для изучения дисциплин «Метрология, стандартизация и сертификация» и «Безопасность жизнедеятельности».

Особенностью дисциплины является: приобретение теоретических знаний, связанных с современными методами и подходами физико-химического моделирования процессов и явлений, составляющих основу разработки новых и модернизации существующих технологий и решения задач междисциплинарного характера. Получение умений и навыков в области практического применения приёмов и методов физико-химического моделирования для решения задач разработки и модернизации технологий и методов контроля и диагностики.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Химия» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1	ОПК-1.1 Знать: основные понятия и законы естественных наук
		ОПК-1.3 Уметь: применять естественно-научные и общинженерные знания в профессиональной деятельности
Способен проводить	ОПК-11	ОПК-11.1. Уметь выполнять эксперименты по

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований		заданным методикам с использованием современного исследовательского оборудования и приборов
		ОПК-11.2. Уметь выполнять анализ полученных экспериментальных данных с целью выявления закономерностей и взаимосвязей между параметрами объектов исследования

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоемкость дисциплины «Химия» составляет **3** зачетных единицы, **108** ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		3
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
Лекции	34	34
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>21</b>	<b>21</b>
Подготовка к лабораторным работам	16	16
Аналитический информационный поиск	5	5
<b>Промежуточная аттестация - экзамен</b>	<b>Э (36)</b>	<b>Э (36)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
	<b>ак. час.</b>	<b>108</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

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

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

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1.	Основные понятия и законы химии	8	4	-	2	2
2.	Строение атома. Строение многоэлектронного атома	3	2	-	-	1

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
3.	Периодический закон Д.И. Менделеева	3	2	-	-	1
4.	Химическая связь. Строение молекул	3	2	-	-	1
5.	Комплексные соединения	6	2	-	2	2
6.	Окислительно-восстановительные процессы	7	2	-	3	2
7.	Кинетика химических реакций. Химическое равновесие	10	4	-	4	2
8.	Растворы. Классификация и способы выражения концентрации растворов	8	4	-	2	2
9.	Свойства растворов. Коллигативные свойства разбавленных растворов	4	2	-	-	2
10.	Электролиты. Теория электролитической диссоциации	8	4	-	2	2
11.	Водородный показатель. Гидролиз солей. Расчет pH в растворах	6	2	-	2	2
12.	Буферные растворы	3	2	-	-	1
13.	Равновесия в насыщенных растворах	3	2	-	-	1
	<b>Всего:</b>	<b>72</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>17</b>	<b>21</b>
	<b>Подготовка к экзамену:</b>	<b>36</b>				
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>				

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Основные понятия и законы химии	Цели и задачи курса. Связь с другими дисциплинами. Организация изучения дисциплины. Место химии в системе естественных наук. Краткий исторический очерк развития химии. Предмет химии. Атомная и молекулярная массы. Количество вещества. Молярные масса и объем. Уравнение и схема реакции. Типы химических реакций. Стехиометрические законы, расчеты по уравнению реакции. Кислоты, основания, соли, оксиды. Номенклатура. Понятие о кислотно-основных свойствах.	4
2.	Строение атома. Строение	Строение атомных ядер. Заряд ядра. Основное и возбужденные состояния атомной частицы.	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	многоэлектронного атома	Квантовые числа. Энергетический уровень, энергетический подуровень. Принцип Паули, правила Клечковского, правило Хунда. Электронно-графические формулы.	
3.	Периодический закон Д.И. Менделеева	Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Структура Периодической системы элементов. Металлы и неметаллы. Изменения свойств элементов в рядах и периодах. Электроотрицательность, сродство к электрону, потенциал ионизации. Распределение элементов в природе.	2
4.	Химическая связь. Строение молекул	Основные типы химической связи. Ковалентная связь. Метод валентных связей. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентных связей. Кратность связи. Полярность ковалентной связи. Гибридизация валентных орбиталей, ее типы. Ионная связь, типичные ионные соединения. Металлическая связь. Межмолекулярное взаимодействие. Водородная связь.	2
5.	Комплексные соединения	Комплекс, комплексное соединение. Внутренняя и внешняя сферы. Заряд комплекса. Комплексообразователь, его степень окисления. Лиганды, их дентатность. Координационное число комплексообразователя. Классификация комплексов и комплексных соединений. Номенклатура комплексов и комплексных соединений. Строение и геометрическая форма комплексов с точки зрения метода валентных связей. Магнитные свойства. Орбитальность. Изомерия комплексов и комплексных соединений. Основы реакций комплексообразования.	2
6.	Окислительно-восстановительные процессы	Степень окисления. Процессы окисления и восстановления. Окислители и восстановители. Важнейшие окислители и восстановители. Метод электронного баланса. Метод полуреакций. Классификация ОВР.	2
7.	Кинетика химических реакций. Химическое равновесие	Скорость химической реакции, константа скорости реакции, закон действующих масс. Химическое равновесие, константа равновесия, принцип Ле-Шателье, факторы, влияющие на химическое равновесие, обратимые и необратимые реакции, порядок реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Катализаторы и каталитические системы.	4
8.	Растворы. Классификация и способы выражения	Растворы, их классификация, природные воды как растворы.	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	концентрации растворов		
9.	Свойства растворов. Коллигативные свойства разбавленных растворов	Законы Рауля и Вант-Гоффа. Изотонический коэффициент. Степень и константа диссоциации. Влияние одноименного иона на диссоциацию слабого электролита. Закон разбавления Оствальда.	2
10.	Электролиты. Теория электролитической диссоциации	Растворы электролитов, электролитическая диссоциация, факторы, влияющие на процесс диссоциации, степень и константа диссоциации, сильные и слабые электролиты, ступенчатая диссоциация, обменные реакции в растворах электролитов, смещение равновесия в реакциях между растворами электролитов.	4
11.	Водородный показатель. Гидролиз солей. Расчет рН в растворах	Водородный показатель. Расчет рН в растворах сильных кислот и щелочей. Расчет рН при разведении и смешивании растворов. Равновесия в растворах слабых электролитов. Гидролиз солей. Расчет рН в растворах гидролизующихся солей. Равновесие в насыщенных растворах. Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадков. Расчет растворимости. Растворимость гидроксидов, рН гидратообразования.	2
12.	Буферные растворы	Буферные растворы. Типы буферных растворов, их практическое значение. Механизм буферного действия. Расчет рН в буферных растворах.	2
13.	Равновесия в насыщенных растворах	Произведение растворимости: факторы, влияющие на растворимость осадков, солевой эффект, присутствие одноимённых ионов.	2
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1.	Определение химического эквивалента металла	2
2.	Раздел 5.	Исследование свойств комплексных соединений	2
3.	Раздел 6.	Исследование окислительно-восстановительных реакций	3
4.	Раздел 7.	Исследование скорости химической реакции	2
		Исследование химического равновесия	2
5.	Раздел 8.	Приготовление раствора и определение его концентрации	2
6.	Раздел 10.	Исследование электролитической диссоциации и реакций в растворах электролитов	2
7.	Раздел 11.	Исследование гидролиза солей	2

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.5. Курсовая работа

Курсовые работы не предусмотрены.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Лабораторные занятия.** Они составляют основу практической подготовки обучающихся.

Цели лабораторных занятий:

- развить навыки самостоятельной работы и применения теоретических знаний для решения практических задач;
- приобрести навыки использования химической посуды и оборудования для проведения экспериментальных исследований;
- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;
- обеспечить визуальное представление теоретического материала.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

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

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

##### Раздел 1. Основные понятия и законы химии

1. В чем состоит физический смысл закона эквивалентов?
2. Как применяют закон эквивалентов на практике?
3. Какие законы называют газовыми?
4. Каково практическое применение газовых законов?
5. Какое уравнение называют «уравнение состояния идеального газа»?
6. Каково практическое применение закона сохранения массы?
7. Что называют молекулами вещества?
8. Сколько молей вещества содержится в 64 г газа кислорода?
9. Какой объем кислорода (н.у.) пойдет на сжигание 24 г магния  $2Mg + O_2 = 2MgO$ ?



10. Какой объем сернистого газа (н.у.) образуется при сгорании 16 г серы по реакции  $S+O_2=SO_2$ ?
11. Сколько литров водорода и кислорода (н.у.) образуется при разложении 2 моль воды  $2H_2O=2H_2+O_2$ ?
12. Какому числу равен эквивалент азота в аммиаке?
13. Как вычислить эквивалентную массу кислоты, зная ее молярную массу?
14. Как вычислить эквивалентную массу основания, зная его молярную массу?
15. Как вычислить эквивалентную массу соли, зная ее молярную массу?
16. Как определить эквивалентную массу химического элемента, если известна его степень окисления (валентность)?
17. Какому числу равна эквивалентная масса серной кислоты?
18. Каково значение эквивалентной массы металла, если при взаимодействии 24 г его с соляной кислотой образовалось 2 г водорода?
19. Каково значение молярной массы двухвалентного металла, если известно, что с 24 г этого металла прореагировало 2 эквивалента кислорода?
20. Каково значение эквивалентной массы щелочи, если известно, что с 40 г ее прореагировало 1 эквивалент соляной кислоты?

## **Раздел 2. Строение атома. Строение многоэлектронного атома**

1. Какова суть правила неопределенностей Гейзенберга?
2. Каковы предпосылки формирования статистической модели строения атома?
3. В чем заключается явление гибридизации атомных орбиталей?
4. Какие составляющие межмолекулярного взаимодействия принято выделять?
5. Что такое водородная связь?
6. Какие типы химической связи принято различать?
7. Каковы основные положения описания химической связи с позиций метода валентных связей?
8. Какие значения может принимать главное квантовое число?
9. Какие значения может принимать орбитальное квантовое число?
10. Какие значения может принимать магнитное квантовое число?
11. Какие значения может принимать спиновое квантовое число?
12. Сколько электронов могут разместиться на электронном энергетическом подуровне  $6d$ ?
13. Какому значению орбитального квантового числа соответствует символ  $f$ ?
14. Каким из квантовых чисел, или каким их сочетанием определяется энергия электрона в атоме в отсутствие внешних полей?
15. Укажите количество электронов в атоме, характеризующихся одинаковым набором 3 квантовых чисел
16. Какие электроны участвуют в образовании химической связи по обменному механизму?
17. Какой тип гибридизации наблюдается в молекуле  $CO_2$ ?
18. Какой тип связи в молекуле воды?
19. Какое соединение образовано за счет ионной связи?
20. Какой тип гибридизации наблюдается в молекуле метана?

## **Раздел 3. Периодический закон Д.И. Менделеева**

1. Назовите предпосылки открытия Периодического закона.
2. Какие фундаментальные свойства элементов привлекли внимание Д.И. Менделеева, когда приступил к разработке системы классификации элементов?
3. Какую формулировку Периодического закона предложил Д.И. Менделеев?
4. Какую формулировку Периодического закона предложил Г.Мозли?
5. Чем вызваны наблюдаемые отклонения от порядка заполнения Периодической Системы по возрастанию атомной массы?

6. Почему ряд элементов второй группы таблицы Менделеева не проявляет валентности, равной номеру группы?
7. Где в Периодической Системе находятся типичные неметаллы?
8. Где в Периодической Системе находятся типичные металлы?
9. Какими свойствами обладают элементы, расположенные вблизи главной диагонали?
10. Как изменяются свойства при движении по периоду слева-направо?
11. Как изменяются свойства при движении по группе сверху вниз?
12. Как чётность или нечётность номера группы связана с проявляемой данным элементом валентностью?
13. В чём особенности элементов вставных декад?
14. Какие элементы Периодической Системы проявляют максимальную валентность, равную 8?
15. Как изменяются металлические свойства в ряду Mg – Al – Ca?
16. Как изменяются кислотные свойства в ряду гидроксидов  $Mg(OH)_2$  –  $Al(OH)_3$  –  $Si(OH)_4$ ?
17. Как изменяются металлические свойства в ряду элементов Na–Mg–Al?
18. Как изменяются неметаллические свойства в ряду элементов O–F–Cl?
19. Как изменяются кислотные свойства в ряду гидроксидов  $Ba(OH)_2$  –  $Al(OH)_3$  –  $Si(OH)_4$ ?
20. Что такое вторичная периодичность?

#### Раздел 4. Химическая связь. Строение молекул

1. Какую химическую связь называют ковалентной?
2. Чем можно объяснить направленность ковалентной связи?
3. Как метод валентной связи (ВС) объясняет строение молекулы воды?
4. Какая ковалентная связь называется неполярной, а какая полярной?
5. Что служит количественной мерой полярности ковалентной связи?
6. Составьте электронные схемы строения молекулы  $N_2$ ,  $H_2O$ ,  $HI$ . Какие из них являются диполями?
7. Какой способ образования ковалентной связи называется донорно-акцепторным?
8. Как метод валентных связей объясняет линейное строение молекул  $BeCl_2$  и тетраэдрическое –  $CH_4$ ?
9. Какая ковалентная связь называется  $\pi$ -связью, а какая  $\sigma$ -связью? Разберите на примере строения молекулы азота.
10. Сколько неспаренных электронов имеет атом хлора в нормальном и возбужденном состояниях? Распределите эти электроны по квантовым ячейкам.
11. Чему равна валентность хлора, обусловленная неспаренными электронами?
12. Распределите электроны атома серы по квантовым ячейкам. Сколько неспаренных электронов имеют ее атомы в нормальном и возбужденном состояниях?
13. Чему равна валентность серы, обусловленная неспаренными электронами?
14. Какие кристаллические структуры называются ионными, атомными, молекулярными и металлическими?
15. Какие кристаллические структуры имеют кристаллы алмаза, хлорида натрия, диоксида углерода, цинка?
16. В каких молекулах ковалентная связь является полярной?
17. Как метод валентной связи объясняет угловое строение молекулы  $H_2S$ ?
18. Чем отличается структура кристалла хлорида натрия от структуры кристалла натрия? Какой вид связи осуществляется в этих кристаллах?
19. Какие кристаллические решетки имеют натрий и хлорид натрия? Чему равно координационное число натрия в этих решетках?
20. Какая химическая связь называется водородной? Между молекулами каких веществ она образуется?

#### Раздел 5. Комплексные соединения

1. Какие вещества называют комплексными соединениями?
2. Какую величину называют координационным числом центрального атома?
3. Каким образом оценивают значение координационного числа?
4. Какую термодинамическую характеристику используют для описания устойчивости комплексного соединения?
5. Каково общее строение комплексного соединения?
6. Как по своей структуре отличаются комплексные соединения с функцией электролита и неэлектролиты?
7. Каковы основные классы комплексных соединений?
8. Какой величине равно координационное число железа в комплексе  $K[Fe(H_2O)_2(SO_4)_2]$ ?
9. Какой величине равно координационное число меди в комплексе  $[Cu(NH_3)_4]Cl_2$ ?
10. 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?
11. 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?
12. 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?
13. 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?
14. 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?
15. 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?
16. На какие части комплексные соединения диссоциируют в водном растворе?
17. Какой из лигандов  $CN^-$ ,  $Cl^-$ ,  $NH_3$ ,  $H_2N-CH_2-CH_2-NH_2$ ,  $CH_3COO^-$  является бидентатным?
18. Какой величине равно координационное число алюминия в комплексе  $K[AlCl_4]$ ?
19. Какой величине равно координационное число циркония в комплексе  $[Zr(SO_4)_3]^{2-}$ ?
20. Чему равно координационное число центрального атома в комплексе  $K_3[Fe(CN)_6]$ ?

## Раздел 6. Окислительно-восстановительные процессы

1. В каком случае элемент является окислителем?
2. В каком случае элемент является восстановителем?
3. Чему равна максимальная степень окисления элемента?
4. Как определить степень окисления соединения в соединении?
5. Как зависит состав продуктов восстановления перманганата калия в зависимости от pH среды?
6. Как зависит состав продуктов восстановления хрома (VI) от pH среды?
7. В какой степени окисления элементы обладают окислительно-восстановительной двойственностью?
8. Чем является бихромат калия в окислительно-восстановительных реакциях?
9. До какого значения степени окисления восстанавливается марганец в составе перманганат-иона в кислой среде?
10. Какой ион является продуктом окисления  $[Cr(OH)_6]^{3-}$  в щелочной среде?
11. Какое соединение образуется при восстановлении перманганата калия в серноокислой среде?
12. Какую функцию проявляет сульфид-ион в окислительно-восстановительных реакциях?
13. Какое соединение образуется при восстановлении перманганата калия в нейтральной среде?
14. Какое соединение образуется при восстановлении бихромата калия в серноокислой среде?

15. До какого значения степени окисления восстанавливается марганец в составе перманганат-иона в щелочной среде?
16. Какой процесс называется окислением?
17. Приведите примеры процессов восстановления.
18. Какая максимальная степень окисления у серы?
19. Как определить минимальную степень окисления у химических элементов?
20. Приведите пример реакции диспропорционирования.

### **Раздел 7. Кинетика химических реакций. Химическое равновесие**

1. Как математически записывают кинетическое уравнение?
2. Какова взаимосвязь между концентрацией исходного вещества и скоростью процесса?
3. Какую величину называют порядком реакции?
4. Какова зависимость скорости реакции от температуры?
5. Какова математическая запись правила Вант-Гоффа?
6. Каким образом влияет температура на направление протекания эндотермического процесса?
7. В каких случаях на химическое равновесие влияет величина внешнего давления?
8. Какое состояние системы называют равновесным?
9. В какую сторону при увеличении давления сместится равновесие для реакции  $3\text{H}_2(\text{г}) + \text{N}_2(\text{г}) = 2\text{NH}_3(\text{г})$ ?
10. От каких параметров системы зависит величина константы равновесия?
11. Во сколько раз возрастет скорость прямой газофазной реакции  $\text{A} + 2\text{B} = \text{D}$  при увеличении давления в 2 раза?
12. Во сколько раз возрастет скорость химической реакции при увеличении температуры системы на  $200^\circ$ , если температурный коэффициент равен 2?
13. Во сколько раз возрастет скорость химической реакции при увеличении температуры системы на  $100^\circ$ , если температурный коэффициент равен 2?
14. На значение какой величины оказывают влияние катализаторы?
15. В какую сторону при увеличении давления сместится равновесие для реакции  $\text{Zn} + 2\text{HCl}(\text{г}) = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ ?
16. 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?
17. В какую сторону при понижении давления сместится равновесие для реакции  $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$ ?
18. 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?
19. Во сколько раз возрастет скорость химической реакции при увеличении температуры системы на  $300^\circ$ , если температурный коэффициент равен 2?
20. Во сколько раз возрастет скорость химической реакции при увеличении температуры системы на  $300^\circ$ , если температурный коэффициент равен 3?

### **Раздел 8. Растворы. Классификация и способы выражения концентрации растворов**

1. Какие существуют способы выражения концентрации растворов?
2. Каким образом концентрация растворенного вещества влияет на давление насыщенного пара растворителя?
3. Каким образом температура влияет на растворимость вещества, если процесс растворения эндотермический?
4. Какова взаимосвязь между температурой кипения раствора и его концентрацией?
5. Какова взаимосвязь между температурой замерзания раствора и его концентрацией?
6. Что показывает величина изотонического коэффициента?
7. Какова математическая запись зависимости осмотического давления раствора от его концентрации?

8. Чем раствор отличается от механической смеси?
9. В каком из предложенных растворителей: вода, спирт, керосин, ацетон, лучше растворяются ионные кристаллы?
10. В каком из предложенных растворителей: вода, спирт, керосин, ацетон, лучше растворяются масла?
11. Каково значение массовой доли серной кислоты в растворе, содержащем 25 г  $H_2SO_4$  и 75 г воды?
12. Каково значение нормальной концентрации для 0,01 М раствора сульфата алюминия?
13. Какая масса соляной кислоты содержится в одном килограмме раствора с массовой долей соляной кислоты равной 2 %?
14. Каково значение молярной концентрации раствора гидроксида натрия, содержащего 2 кг воды и 400 г указанной щелочи?
15. Какое математическое уравнение описывает зависимость давления насыщенного пара растворителя от концентрации раствора?
16. Какую математическую формулу применяют для расчета величины осмотического давления?
17. 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?
18. Составьте сокращенное ионное уравнение для реакции:  $Cr_2(SO_4)_3 + 3BaCl_2 = 2CrCl_3 + 3BaSO_4$
19. Какое вещество следует считать сильным электролитом?
20. Какое вещество следует считать слабым электролитом?

### **Раздел 9. Свойства растворов. Коллигативные свойства разбавленных растворов**

1. Какие свойства растворов называются коллигативными?
2. Что такое насыщенный пар?
3. Назовите характеристики насыщенного пара?
4. Как давление насыщенного пара растворителя зависит от температуры?
5. Изобразите схематично зависимость насыщенного пара растворителя от температуры.
6. Почему давление насыщенного пара растворителя над раствором нелетучего неэлектролита ниже давления насыщенного пара над чистым растворителем?
7. Сформулируйте закон Рауля.
8. Следствия закона Рауля.
9. Эбулиоскопическая и криоскопическая константы.
10. От чего зависят значения эбулиоскопической и криоскопической констант?
11. Размерность эбулиоскопической и криоскопической констант.
12. В чем заключается физический смысл эбулиоскопической и криоскопической констант?
13. Что такое диффузия? Что такое осмос?
14. В чем заключается сходство и в чем различие диффузии и осмоса?
15. Что такое осмотическое давление?
16. Как формулируется гидростатическая интерпретация осмотического давления?
17. По какой формуле вычисляется осмотическое давление? В каких единицах выражается осмотическое давление?
18. Что такое изотонический коэффициент? Как он рассчитывается?
19. Какова биологическая роль осмоса?
20. Какие растворы называют изотоничными? Что представляет собой физиологический раствор?

### **Раздел 10. Электролиты. Теория электролитической диссоциации**

1. Что называется процессом электролитической диссоциации?
2. Какие вещества называются электролитами?
3. Что такое степень диссоциации электролита?

4. Что называется константой диссоциации электролита?
5. Какие из приведенных веществ не являются электролитами: LiOH, CH<sub>3</sub>COOH, SO<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>Cl, H<sub>2</sub>S?
6. Какой из приведенных веществ относится к амфотерным электролитам: NaOH; Mg(OH)<sub>2</sub>; Fe(OH)<sub>3</sub>; Al(OH)<sub>3</sub>?
7. Какая вода является жесткой? Чем она вредна?
8. Какие соли обуславливают жесткость природной воды?
9. Какая жесткость называется карбонатной и некарбонатной?
10. В каких единицах выражают жесткость воды?
11. Напишите реакции процессов термического, химического и катионитного умягчения воды.
12. Как осуществляется регенерация катионита.
13. Какие существуют способы устранения жесткости воды?
14. Составьте уравнения реакций устранения жесткости воды.
15. Жесткость воды равна 5 мг-экв/л. Рассчитайте какой это соответствует концентрации Mg<sup>2+</sup> в мг/л.
16. Что называется гидролизом?
17. Какие из приведенных солей гидролизуются: Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, KCl, KBr?
18. Что следует писать в правую часть уравнения гидролиза AlCl<sub>3</sub> по первой ступени?
19. Какая из приведенных солей имеет рН=7: Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, NiCl<sub>2</sub>, CuSO<sub>4</sub>, KI?
20. Гидролиз какой соли будет происходить по аниону: NH<sub>4</sub>Cl, KCNS, MgCl<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>S?

### Раздел 11. Водородный показатель. Гидролиз солей. Расчет рН в растворах

1. Какую величину называют рН раствора?
2. Какую величину называют ионным произведением воды?
3. Какие кислоты относят к категории сильных кислот?
4. Какие основания относят к категории сильных электролитов?
5. Какой процесс называют гидролизом?
6. Каковы основные составляющие вещества буферного раствора?
7. Какую величину называют растворимостью?
8. Какой из электролитов NH<sub>4</sub>OH, FeOHCO<sub>3</sub>, HCN, CH<sub>3</sub>COONa или NaOH при диссоциации образует ионы H<sup>+</sup>?
9. Составьте сокращенное ионное уравнение для реакции: Al(OH)<sub>3</sub>+3HCl→AlCl<sub>3</sub>+3H<sub>2</sub>O
10. По какой формуле ведут расчет рН при разбавлении щелочного раствора в n раз?
11. По какой формуле ведут расчет рН при разбавлении кислого раствора в n раз?
12. Каково значение рН в растворе Ba(OH)<sub>2</sub>?
13. Каково значение рН в растворе серной кислоты концентрацией 0,005 моль/кг?
14. Каково значение рН раствора, полученного разбавлением раствора с рН=2 в 1000 раз?
15. Написать уравнения, необходимые для расчета рН раствора гидроксида аммония.
16. Гидролиз – это химическое взаимодействие с водой каких веществ?
17. 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> рН будет меньше 7?
18. Составьте уравнение гидролиза карбоната натрия по первой ступени в молекулярной и ионной форме
19. Приведите математические уравнения, необходимые для вычисления первой константы гидролиза сульфида натрия.
20. В каком из предложенных случаев BaCl<sub>2</sub> + FeCl<sub>3</sub>+H<sub>2</sub>O =; FeCl<sub>3</sub>+Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>+H<sub>2</sub>O =; Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>+NaCl+ H<sub>2</sub>O =; FeCl<sub>3</sub>+ NaCl+ H<sub>2</sub>O =; Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>+ BaCl<sub>2</sub>+ H<sub>2</sub>O =; будет происходить взаимное усиление гидролиза?

### Раздел 12. Буферные растворы

1. Что такое буферная система?
2. Что такое буферный раствор?

3. Что называется буферным действием?
4. Какие вам известны основные типы буферных систем?
5. Какие компоненты содержат буферные системы с точки зрения протолитической теории?
6. В чем заключается механизм действия буферных систем?
7. Что называется буферной емкостью?
8. От каких факторов зависит буферная емкость?
9. Как определяют величины буферной емкости по кислоте  $V_k$  и по щелочи  $V_{щ}$ ?
10. Для известных вам буферных систем укажите компонент, определяющий буферную емкость раствора по кислоте (по щелочи).
11. Запишите уравнение Гендерсона-Гассельбаха в общем виде, а также для ацетатной, гидрокарбонатной, фосфатной и аммиачной буферных систем.
12. От чего зависит величина рН буферных растворов?
13. Что такое зона буферного действия? Как она определяется?
14. Какие буферные системы поддерживают постоянство кислотно-основного равновесия плазмы крови?
15. К 10 мл ацетатного буфера с рН = 6 добавили 90 мл воды. Чему равен рН раствора после разбавления? Изменилась ли буферная емкость системы после добавления воды?
16. Ацетатные буферные системы получены смешиванием:
  - 1) 1 мл раствора кислоты с  $C(\text{к-ты}) = 0,1$  моль/л и 9 мл раствора соли с  $C(\text{соли}) = 0,1$  моль/л;
  - 2) 1 мл раствора кислоты с  $C(\text{к-ты}) = 0,01$  моль/л и 9 мл раствора соли с  $C(\text{соли}) = 0,01$  моль/л.

Будет ли отличаться окраска растворов при добавлении индикатора метилрот?

17. Для приготовления буферных растворов использовали 7 мл раствора  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  с  $C(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 0,2$  моль/л и 3 мл раствора  $\text{NH}_4\text{Cl}$  с  $C(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,2$  моль/л). Какую буферную емкость имеет приготовленный буферный раствор?
18. Можно ли приготовить буферную смесь:
  - 1) аммиачную с рН = 7; 9; 11, если  $K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ;
  - 2) ацетатную с рН = 2; 4; 8, если  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ;
  - 3) гидрокарбонатную с рН = 5; 7; 9, если  $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4,5 \cdot 10^{-7}$ ;
  - 4) фосфатную буферную смесь с рН = 1; 4; 7, если  $K_a(\text{H}_2\text{PO}_4^-) = 6,3 \cdot 10^{-8}$ .

19. Исходные растворы компонентов аммиачной буферной системы одинаковой молярной концентрации смешаны в следующих соотношениях:

Состав буферной системы	Объемные соотношения компонентов буферной системы		
	раствор I	раствор II	раствор III
$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	1	5	7
$\text{NH}_4\text{Cl}$	9	5	3

Не прибегая к расчетам, определить, в каком из трёх буферных растворов будет наблюдаться:

- 1) наибольшее значение рН;
  - 2) максимальная буферная емкость;
  - 3) наибольшая буферная емкость по щелочи.
20. Для приготовления буферных растворов использовали 5 мл раствора  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  с  $C(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 0,2$  моль/л и 5 мл раствора  $\text{NH}_4\text{Cl}$  с  $C(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,2$  моль/л. Какую буферную емкость имеет приготовленный буферный раствор?

### **Раздел 13. Равновесия в насыщенных растворах**

1. Какая система называется гомогенной?
2. Какая система называется гетерогенной?
3. В чем заключается различие между фазой и компонентом системы?
4. Какие равновесия называют гетерогенными?
5. Какой раствор называют насыщенным?
6. Что понимают под термином растворимость?
7. Что такое коэффициент растворимости?
8. В каких единицах выражают растворимость и коэффициент растворимости?
9. От каких факторов зависит растворимость твердых веществ? От чего зависит растворимость газов?
10. Как изменяется растворимость твердых веществ с ростом температуры и давления?
11. Как изменяется растворимость газов с ростом температуры и давления?
12. Каким правилом выражается влияние природы компонентов на их взаимную растворимость?
13. В каких растворителях лучше растворяются соли, кислоты и основания неорганической природы?
14. Какой растворитель вы выберете для растворения нафталина ( $C_8H_{10}$ )?
15. Что такое малорастворимый сильный электролит?
16. Что называется произведением растворимости малорастворимого сильного электролита?
17. Запишите выражения произведения растворимости следующих малорастворимых электролитов:  $MnS$ ,  $CaHPO_4$ ,  $MgC_2O_4$ ,  $CaF_2$ ,  $Ag_2SO_4$ ,  $Mg(OH)_2$ ,  $Ba_3(PO_4)_2$ ,  $As_2S_3$ ,  $Ag_3AsO_3$ ,  $Bi(OH)_3$ .
18. От чего зависит величина произведения растворимости?
19. В каких случаях правило произведения растворимости неприменимо?
20. Как связаны между собой растворимость и произведение растворимости?

### **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)**

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену:**

##### **Раздел 1. Основные понятия и законы химии**

1. Закона эквивалентов.
2. Закон Менделеева-Клапейрона.
3. Газовые законы.
4. Эквивалентная масса.
5. Уравнение состояния идеального газа.
6. Закон сохранения массы.
7. Моль вещества.
8. Молекулярная масса.
9. Эквивалентный объем.
10. Нормальные и стандартные условия.
11. Молярный объем газов.
12. Эквивалент элемента в соединении.
13. Эквивалентная масса кислоты.
14. Эквивалентная масса основания.
15. Эквивалентная масса соли.
16. Эквивалентная масса элемента.
17. Парциальное давление газов.
18. Относительная плотность одного газа по второму.
19. Количество эквивалентов.
20. Значение эквивалентных масс веществ в реакциях нейтрализации.

##### **Раздел 2. Строение атома. Строение многоэлектронного атома**



1. Основные химические понятия. Материя и вещество. Атом, молекула, химический элемент.
2. Валентность и степень окисления элемента.
3. Атомная и молекулярная массы.
4. Количество вещества – моль.
5. Атомно-молекулярная теория.
6. Закон сохранения массы.
7. Закон сохранения энергии.
8. Периодический закон Д.И. Менделеева.
9. Теория химического строения вещества.
10. Понятие химического эквивалента элемента и соединения.
11. Молярная масса эквивалента и молярный эквивалентный объем.
12. Поведение электрона в атоме. Квантовый характер изменений энергии.
13. Двойственная природа электрона. Уравнение Луи де Бройля.
14. Принцип неопределенности Гейзенберга.
15. Понятие о волновой функции. Уравнение Шредингера.
16. Главное и орбитальное квантовые числа. Магнитное квантовое число.
17. Спин электрона и спиновое квантовое число.
18. Схема строения электронной оболочки атома по четырем квантовым числам. Принцип Паули и следствия из него.
19. Описание электронной оболочки атома электронными формулами и электронографическим методом. Правило Хунда. Спиновая теория валентности.
20. Заполнение электронами энергетических состояний атома согласно принципу минимума энергии. Правила Клечковского.

### **Раздел 3. Периодический закон Д.И. Менделеева**

1. Исходя из положения германия, цезия и технеция в периодической таблице, составьте формулы следующих соединений: мета- и ортогерманиевой кислот, дигидрофосфата цезия и оксида технеция, отвечающие их высшим степеням окисления.
2. Изобразите графически формулы мета- и ортогерманиевой кислот, дигидрофосфата цезия и оксида технеция.
3. Изменение восстановительной активности s- и p-элементов в группах периодической системы с увеличением порядкового номера.
4. Изменение электроотрицательности p-элементов в периоде и в группе периодической системы с увеличением порядкового номера.
5. Исходя из положения германия, молибдена и рения в периодической системе, составьте формулы следующих соединений: водородного соединения германия, рениевой кислоты и оксида молибдена, отвечающие высшей степени окисления образующего элемента.
6. Изобразите графически формулы водородного соединения германия, рениевой кислоты и оксида молибдена
7. Сродство к электрону.
8. Изменение окислительной активности неметаллов в периоде и в группе периодической системы с увеличением порядкового номера.
9. Составьте формулы оксидов и гидроксидов элементов третьего периода периодической системы, отвечающих их высшей степени окисления.
10. Какой из элементов четвертого периода – палладий или мышьяк – обладает более выраженными металлическими свойствами?
11. Какие элементы образуют газообразные соединения с водородом?
12. У какого элемента четвертого периода – хрома или селена – сильнее выражены металлические свойства?
13. Какую низшую степень окисления проявляют хлор, сера, азот и углерод?

14. У какого из р-элементов пятой группы периодической системы – фосфора или сурьмы – сильнее выражены неметаллические свойства?
15. Исходя из положения металла в периодической системе, дайте мотивированный ответ на вопрос: какой из двух гидроксидов более сильное основание  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  или  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ;  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  или  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ;  $\text{Cd}(\text{OH})_2$  или  $\text{Sr}(\text{OH})_2$ ?
16. Почему марганец проявляет металлические свойства, а хлор – неметаллические?
17. К какому семейству относятся элементы, в атомах которых последний электрон поступает на 4-ю и 5-ю орбитали?
18. Какова современная формулировка периодического закона? Объясните, почему в периодической системе элементов аргон, кобальт, теллур и торий помещены соответственно перед калием, никелем, иодом и протактинием, хотя и имеют большую атомную массу?
19. Какую низшую и высшую степени окисления проявляют углерод, фосфор, сера и иод?
20. Какую высшую степень окисления могут проявлять германий, ванадий, марганец и ксенон?

#### **Раздел 4. Химическая связь. Строение молекул**

1. Дайте определение химической связи.
2. Охарактеризуйте основные виды химической связи.
3. Метод валентных связей.
4. Метод молекулярных орбиталей.
5. Механизм образования ионной связи.
6. Свойства, отличающие ионную связь от ковалентной.
7. Силы межмолекулярного взаимодействия: ориентационные, индукционные и дисперсионные.
8. Координационная или донорно-акцепторная химическая связь.
9. Приведите примеры ионов, имеющих тетраэдрическое строение.
10. Образование ковалентных связей.
11. Формы молекул в зависимости от типа химической связи.
12. Парамагнитные свойства молекул.
13. Энергетические схемы образования молекул.
14. Связывающие и разрыхляющие орбитали.
15. Энергия диссоциации молекул.
16. Кристаллические структуры: ионные, атомные, молекулярные и металлические.
17.  $\sigma$ - и  $\pi$ -связь.
18. Угловое строение молекул.
19. Полярность связи и полярность молекулы.
20. Основные характеристики химической связи.

#### **Раздел 5. Комплексные соединения**

1. Комплексные соединения и комплексный ион.
2. Координационное число.
3. Принцип определения координационных чисел.
4. Устойчивость комплексного соединения.
5. Каково общее строение комплексного соединения?
6. Комплексные соединения с функцией: электролиты и неэлектролиты?
7. Способы классификации комплексных соединений.
8. Лиганд комплексного соединения.
9. Центральная атом (комплексообразователь).
10. Смешаннолигандные комплексные соединения.
11. Аминокислоты.
12. Аквакомплексы.
13. Ацидокомплексы.

14. Разрушение комплексных соединений.
15. Механизм образования комплексных соединений.
16. Хелаты.
17. Первичная диссоциация комплексных соединений.
18. Комплексные соединения амфотерных металлов.
19. Комплексные соединения тяжелых металлов.
20. Вторичная диссоциация комплексных соединений.

#### **Раздел 6. Окислительно-восстановительные процессы**

1. Вещества-окислители.
2. Вещества-восстановители.
3. Степень окисления элемента.
4. Правила определения степени окисления элемента в соединении.
5. Продукты восстановления перманганата калия в зависимости от pH среды.
6. Продукты восстановления хрома (VI) в зависимости от pH среды.
7. Окислительно-восстановительная двойственность.
8. Виды классификаций окислительно-восстановительных реакций.
9. Процесс окисления.
10. Процесс восстановления.
11. Окислительно-восстановительные свойства азотистой кислоты.
12. Сульфид-ион в окислительно-восстановительных реакциях.
13. Перманганат-ион в окислительно-восстановительных реакциях.
14. Бихромат-ион в окислительно-восстановительных реакциях.
15. Принцип определения максимальной степени окисления у элементов.
16. Приведите примеры процессов окисления.
17. Приведите примеры процессов восстановления.
18. Максимальная степень окисления у халькогенов.
19. Принцип определения минимальной степени окисления у элементов.
20. Реакции внутримолекулярного окисления.

#### **Раздел 7. Кинетика химических реакций. Химическое равновесие**

1. Скорость гомогенных реакций.
2. Скорость гетерогенных реакций
3. Зависимость скорости от концентрации реагирующих веществ.
4. Закон действия масс.
5. Константа скорости химической реакции.
6. Зависимость скорости реакции от температуры.
7. Зависимость скорости реакции от природы реагирующих веществ.
8. Правило Вант-Гоффа.
9. Понятие об энергии активации.
10. Уравнение Аррениуса.
11. Обратимые химические реакции.
12. Необратимые химические реакции.
13. Химическое равновесие.
14. Константа химического равновесия.
15. Смещение химического равновесия.
16. Принцип Ле Шателье.
17. Влияние температуры на смещение химического равновесия для эндотермических реакций.
18. Влияние изменения давления для реакций в газовой фазе.
19. Влияние температуры на смещение химического равновесия для экзотермических реакций.

20. Температурный коэффициент скорости реакции.

### **Раздел 8. Растворы. Классификация и способы выражения концентрации растворов**

1. Растворы.
2. Способы выражения концентрации растворов.
3. Массовая доля.
4. Мольная доля.
5. Титр раствора.
6. Нормальная концентрация.
7. Молярная концентрация.
8. Моляльная концентрация.
9. Весовая концентрация.
10. Растворимость.
11. Произведение растворимости.
12. Факторы, влияющие на растворимость.
13. Свойства истинных растворов.
14. Законы Рауля и Вант-Гоффа.
15. рН гидратообразования.
16. рН комплексообразования.
17. Условия образования осадков.
18. Влияние индифферентного иона на растворимость.
19. Тенденция растворимости в присутствии одноименного иона.
20. Значение растворимости для процессов осаждения.

### **Раздел 9. Свойства растворов. Коллигативные свойства разбавленных растворов**

1. Коллигативные свойства растворов.
2. Насыщенный пар.
3. Характеристики насыщенного пара.
4. Давление насыщенного пара растворителя.
5. Давление насыщенного пара растворенного вещества.
6. Зависимости насыщенного пара растворителя от внешних факторов.
7. Зависимости насыщенного пара растворенного вещества от внешних факторов.
8. Взаимосвязь величины давления насыщенного пара и концентрации растворов.
9. Сформулируйте закон Рауля.
10. Следствия закона Рауля.
11. Эбулиоскопическая и криоскопическая константы.
12. Факторы, влияющие на значения эбулиоскопической и криоскопической констант.
13. Размерность эбулиоскопической и криоскопической констант.
14. Физический смысл эбулиоскопической и криоскопической констант.
15. Диффузия, осмос.
16. Осмотическое давление.
17. Единицы измерения осмотического давления.
18. Изотонический коэффициент.
19. Расчет изотонического коэффициента.
20. Изотонические, гипертонические и физиологические растворы.

### **Раздел 10. Электролиты. Теория электролитической диссоциации**

1. Растворы электролитов.
2. Растворы неэлектролитов.
3. Теория электролитической диссоциации.
4. Сильные и слабые электролиты.
5. Степень диссоциации.

6. Константа диссоциации.
7. Малорастворимые электролиты.
8. Ионнообменные реакции.
9. Правила написания ионных уравнений реакций.
10. Кислоты с точки зрения теории электролитической диссоциации.
11. Основания с точки зрения теории электролитической диссоциации.
12. Соли с точки зрения теории электролитической диссоциации.
13. Электролитическая диссоциация воды.
14. Ионное произведение воды.
15. Водородный показатель.
16. Гидролиз солей.
17. Взаимное усиление гидролиза.
18. pH в растворах гидролизующихся солей.
19. Окраска индикаторов в различных средах.
20. Изменение pH при разбавлении растворов.

### **Раздел 11. Водородный показатель. Гидролиз солей. Расчет pH в растворах**

1. pH и pOH раствора.
2. Ионное произведение воды.
3. pH в растворах сильных кислот.
4. pH в растворах сильных оснований.
5. Гидролиз.
6. Типы реакций гидролиза.
7. Растворимость.
8. Расчет pH при разбавлении растворов.
9. Ионные уравнения гидролиза.
10. Расчет pH в нейтральном растворе.
11. Кислотность растворов сильных и слабых электролитов.
12. Гидролиз солей, образованных сильной кислотой и слабым основанием.
13. Гидролиз солей, образованных слабой кислотой и сильным основанием.
14. Гидролиз солей, образованных слабыми электролитами.
15. Гидролиз солей, образованных сильными электролитами.
16. Кислотность растворов солей.
17. Окраска индикаторов при гидролизе различных типов солей.
18. Ступенчатый характер гидролиза.
19. Константа гидролиза.
20. Взаимное усиление гидролиза.

### **Раздел 12. Буферные растворы**

1. Буферная система.
2. Буферный раствор.
3. Буферное действие.
4. Типы буферных систем.
5. Буферные системы с точки зрения протолитической теории.
6. Механизм действия буферных систем.
7. Буферная емкость.
8. Факторы, влияющие на буферную емкость.
9. Буферная емкость по кислоте  $V_k$  и по щелочи  $V_{щ}$ .
10. Компоненты, определяющие буферную емкость раствора по кислоте (по щелочи).
11. Уравнение Гендерсона-Гассельбаха в общем виде.
12. Уравнение Гендерсона-Гассельбаха для ацетатной, гидрокарбонатной, фосфатной и аммиачной буферных систем.

13. Влияние факторов на рН буферных растворов.
14. Зона буферного действия.
15. Разбавление буферных растворов.
16. Виды буферных растворов.
17. Биологическая роль буферных растворов.
18. Назовите значения рН основных буферных систем.
19. В каких буферных растворах наблюдается наибольшее значение рН; максимальная буферная емкость; наибольшая буферная емкость по щелочи.
20. Механизм приготовления буферных растворов.

### Раздел 13. Равновесия в насыщенных растворах

1. Запишите выражения, связывающие растворимость (моль/л) и произведение растворимости для следующих малорастворимых электролитов:  $\text{HgS}$ ,  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{BaC}_2\text{O}_4$ ,  $\text{PbI}_2$ ,  $\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{As}_2\text{S}_3$ ,  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ .
2. Во всех ли случаях для сопоставления растворимостей веществ можно сравнивать величины их ПР?
3. Как формулируется правило, определяющее условия выпадения осадка?
4. Как формулируется правило, определяющее условия растворения осадка?
5. Всегда ли менее растворимый осадок выпадает раньше более растворимого?
6. Достаточно ли для растворения осадка уменьшить концентрацию одного из составляющих его ионов?
7. Какие факторы могут повлиять на смещение гетерогенного равновесия?
8. В каких случаях на гетерогенное равновесие оказывает влияние активная реакция среды?
9. Все ли осадки растворимы в сильных кислотах?
10. В каких случаях возможно растворение осадка за счет комплексообразования?
11. В каких случаях возможно растворение осадка за счет протекания окислительно-восстановительных процессов?
12. Как изменится растворимость фосфата кальция при добавлении к раствору фосфата калия?
13. Как изменится растворимость хлорида серебра при добавлении к раствору сульфата меди?
14. Какова биологическая роль гетерогенных равновесий?
15. Какие профилактические меры используют для предотвращения образования осадков?
16. Практическое значение растворимости и произведения растворимости.
17. Факторы, влияющие на растворимость.
18. рН комплексообразования.
19. рН гидратообразования.
20. Очередность выпадения осадков для веществ, имеющих различные значения произведений растворимости.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант 1.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Выберите формулу, определяющую понятие моль	$1. n = \frac{N}{N_a}$ $2. n = \frac{N_a}{N}$ $3. m = \frac{N}{N_a}$ $4. n = \frac{M}{m}$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
2.	Модель атома Томсона была впоследствии названа	1. «штрудель с яблоком» 2. «булочка с изюмом» 3. «булочка с корицей» 4. «абрикосовое пирожное»
3.	«В атоме не может быть двух электронов, характеризующихся одинаковым набором значений четырех квантовых чисел»	1. принцип квантовых чисел 2. принцип Паули 3. правило Хунда 4. правило Клечковского
4.	Квантовые числа характеризуют ... состояние электрона в атоме (выберите верный ответ)	1. временное и пространственное 2. энергетическое и пространственное 3. энергетическое 4. энергетическое и динамическое
5.	Формула дихромовой кислоты	1. $\text{CaCr}_2\text{O}_7$ 2. $\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ 3. $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 4. $\text{H}_2\text{CrO}_4$
6.	Название следующего соединения $\text{Al}(\text{OH})_2\text{NO}_3$	1. кислый нитрат алюминия 2. нитрат дигидроксоалюминия 3. нитрат гидроксоалюминия 4. нитрат дигидроалюминия
7.	Основные типы химической связи	1. металлическая и неметаллическая 2. водородная и кислородная 3. ковалентная полярная и неполярная 4. ковалентная, ионная, водородная, металлическая
8.	Гибридные орбитали используются для образования следующего типа связи	1. $\delta$ - связи 2. $\sigma$ - связи 3. $\sigma$ - $\sigma$ связи 4. $\pi$ - $\pi$ связи
9.	Выберите соответствующую формулу указанного комплексного соединения: гексанитрокобальтат (III) натрия-калия	1. $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ 2. $\text{KNa}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ 3. $\text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_3)_6]$ 4. $\text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$
10.	Координационное число в комплексном соединении $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ равно	1. 3 2. 13 3. 6 4. 2
11.	Продуктом взаимодействия $\text{KMnO}_4$ с $\text{Na}_2\text{SO}_3$ в нейтральной среде является	1. $\text{K}_2\text{MnO}_4$ 2. $\text{MnO}$ 3. $\text{MnO}_2$ 4. $\text{MnSO}_4$
12.	В состоянии равновесия катализатор	1. ускоряет только прямую реакцию 2. одинаково ускоряет как прямую, так и обратную реакции. 3. ускоряет только обратную реакцию 4. повышает энергию активации

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
13.	В 5 литрах 0,2 М раствора сернистой кислоты содержится следующее количество растворенного вещества	1. 82 г 2. 3,28 г 3. 98 г 4. 82 г/моль
14.	Давление $\pi$ , которое нужно приложить к раствору, чтобы осмос прекратился, называется	1. осмотическим давлением 2. осмосным давлением 3. полным давлением 4. систолическим давлением
15.	Слабым электролитом является	1. NaCN 2. HClO <sub>4</sub> 3. NaCl 4. H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
16.	Показатель кислотности раствора рассчитывается по формуле	1. $\text{pH} = \lg[H^+]$ 2. $\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-]$ 3. $\text{pH} = -\lg[H^+]$ 4. $\text{pH} = -\ln[H^+]$
17.	Лакмус в щелочной среде	1. красный 2. синий 3. малиновый 4. бесцветный
18.	Значение pH, при котором из данного раствора начинает выпадать осадок гидроксида, называют	1. pH осадкообразования 2. pH гидроксиобразования 3. pH гидратообразования 4. pOH гидратообразования
19.	Степень окисления серы в соединениях SO <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> S, Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> , Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , CS <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , As <sub>2</sub> S <sub>3</sub> равна	1. +2, +3, -4, +3, -2, +2, +6, -2 2. +2, +3, -2, -3, -2, +2, +6, +2 3. +2, +3, +2, +5, +4, +4, +6, +2 4. +4, +6, -2, +4, +2, -2, +6, -2
20.	Логарифмическая форма уравнения Аррениуса имеет вид	1. $\ln k = \ln A + \frac{E_a}{RT}$ 2. $\ln k = \ln A - \frac{1}{RT}$ 3. $\ln k = \ln A - \frac{E_a}{RT}$ 4. $\ln k = \ln A - \frac{E_a}{PV}$

Вариант 2.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	В молекуле NH <sub>3</sub> эквивалент азота равен	1. 3 2. 1/3 3. 14 4. 4
2.	Рассчитайте плотность соединения по азоту, если молярная масса соединения равна 28	1. 28 2. 14 3. 1 4. 784



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
3.	В ряду лантаноидов происходит заполнение следующего подуровня	1. 3f 2. 4f 3. 5d 4. 4d
4.	Основной солью является соединение	1. CuCl <sub>2</sub> 2. K <sub>2</sub> H <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> 3. SbONO <sub>3</sub> 4. FeOHCl
5.	Исходя из состояния валентных электронов атома $br^2$ установить, какой это элемент	1. Hf 2. Pb 3. Bi 4. Po
6.	Какой вид изомерии не характерен для комплексных соединений?	1. гидратная 2. хелатная 3. ионизационная 4. координационная
7.	Восстановление марганца происходит по схеме $Mn^{+7} + 3e = Mn^{+4}$	1. в любой среде 2. в щелочной среде 3. в нейтральной среде 4. для осуществления этой реакции необходимы особые условия
8.	Для реакции горения угля $C + O_2 = CO_2$ закон действующих масс	1. $v = k[O_2]^2 \cdot [C]^2$ 2. $v = k[O_2]$ 3. $v = k[O_2] \cdot [C]$ 4. $v = k[O_2] \cdot [C] \cdot [CO_2]$
9.	Чему равна массовая доля хлорной кислоты, если масса раствора равна 5 кг, а масса растворенного вещества 500 г?	1. 100 % 2. 25% 3. 9% 4. 10%
10.	В формуле расчета повышения температуры кипения $\Delta_{кип} T = R(T_{кип}^0)^2 / \Delta_{исп} H^0 \cdot x_2 = K_{эб} \cdot C_m$  $K_{эб}$ - это	1. эбуллиоскопическая константа растворенного вещества 2. эбуллическая константа растворителя 3. эбуллиоскопическая константа растворителя 4. эбуллиометрическая константа растворителя
11.	Реакции обмена $NiSO_4 + 2KOH = Ni(OH)_2 + K_2SO_4$ отвечает сокращенное ионное уравнение	1. $Ni^{2+} + SO_4^{2-} + 2K^+ + 2OH^- = Ni(OH)_2 + 2K^+ + SO_4^{2-}$ 2. $NiSO_4 + 2KOH = Ni(OH)_2 + K_2SO_4$ 3. $Ni^{2+} + 2OH^- = Ni(OH)_2$ 4. $NiSO_4 + 2KOH = Ni(OH)_2$
12.	Если pH водного раствора равен 2, то среда	1. слабо щелочная 2. сильно кислая 3. сильно щелочная 4. слабо кислая
13.	В растворах солей, гидролизующихся по аниону, среда	1. слабо кислая 2. щелочная 3. нейтральная 4. кислая

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
14.	Буферные растворы не применяются в следующей области	1. опреснение морских и подземных вод 2. проведение технологических процессов при заданной кислотности среды 3. проведение аналитических реакций при заданном значении рН 4. приготовление эталонных растворов с заданной величиной рН
15.	Раствор карбоната натрия и гидрокарбоната натрия является примером следующего типа буферного раствора	1. смесь средней и кислой соли слабой многоосновной кислоты 2. смесь кислых солей слабых многоосновных кислот 3. смесь слабой кислоты и ее соли 4. смесь соли слабой кислоты и слабого основания
16.	Произведение растворимости $\text{CaCO}_3$ равно $4,4 \cdot 10^{-9}$ . Растворимость карбоната кальция в воде равна	1. $6,63 \cdot 10^{-5}$ 2. $1,64 \cdot 10^{-3}$ 3. $2,26 \cdot 10^{-5}$ 4. $1,326 \cdot 10^{-5}$
17.	Растворимость в присутствии одноименных ионов	1. повышается 2. не изменяется 3. понижается 4. линейно повышается
18.	«В атоме не может быть двух электронов, характеризующихся одинаковым набором значений четырех квантовых чисел»	1. принцип квантовых чисел 2. принцип Паули 3. правило Хунда 4. правило Клечковского
19.	Выберите соответствующую формулу указанного комплексного соединения: гексанитрокобальтат (III) натрия-калия	1. $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ 2. $\text{KNa}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ 3. $\text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_3)_6]$ 4. $\text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$
20.	Восстановление марганца происходит по схеме $\text{Mn}^{+7} + 3\text{e} = \text{Mn}^{+4}$	1. в любой среде 2. в щелочной среде 3. в нейтральной среде 4. для осуществления этой реакции необходимы особые условия

Вариант 3.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	p-орбиталь имеет форму	1. «кегли» 2. «шара» 3. «гантели» 4. «спирали»
2.	Кислотами являются	1. $\text{Br}_2$ ; $\text{N}_2$ ; $\text{O}_2$ ; S; $\text{Cl}_2$ 2. $\text{Al}_2\text{O}_3$ ; FeO; $\text{H}_2\text{O}$ ; $\text{Na}_2\text{O}$ ; $\text{SO}_2$ 3. $\text{HClO}_4$ ; $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; $\text{H}_3\text{PO}_4$ ; $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ; $\text{HNO}_2$ 4. NaOH; $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ; $\text{Fe}(\text{OH})_3$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
3.	Ацетат-ионом является	1. $\text{CH}_3\text{COO}^{2-}$ 2. $\text{CH}_3\text{COO}^+$ 3. $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 4. $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$
4.	В хлориде аммония донором электронов является А, а акцептором В	1. А – соляная кислота; В – аммиак 2. А – аммиак; В – хлорная кислота 3. А – аммиак; В – фтороводородная кислота 4. А – аммиак; В – соляная кислота
5.	Если в гибридизации участвуют 1s- и 2p-электрона, то такой тип гибридизации называется	1. $s^2p$ 2. $sp$ 3. $sp^3$ 4. $sp^2$
6.	Выберите правильное название комплексного соединения $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4(\text{SO}_4)]\text{Cl}$	1. хлорид сульфатотетраамминокобальта(II) 2. хлорит сульфатотетраамминкобальтат 3. хлоросульфаттетраамминокобальта(II) 4. хлорид сульфатотетраамминокобальта(III)
7.	Степень окисления серы в соединениях $\text{SO}_2$ , $\text{SO}_3$ , $\text{H}_2\text{S}$ , $\text{Na}_2\text{SO}_3$ , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , $\text{CS}_2$ , $\text{H}_2\text{SO}_4$ , $\text{As}_2\text{S}_3$ равна	1. +2, +3, -4, +3, -2, +2, +6, -2 2. +2, +3, -2, -3, -2, +2, +6, +2 3. +2, +3, +2, +5, +4, +4, +6, +2 4. +4, +6, -2, +4, +2, -2, +6, -2
8.	Скорость химической реакции НЕ зависит от:	1. степени дисперсности 2. времени 3. концентрации реагирующих веществ 4. природы реагирующих веществ
9.	При увеличении давления в системе равновесие химической реакции $\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} = 2\text{NH}_{3(g)}$ сместится в сторону	1. расхода аммиака 2. синтеза аммиака 3. обратной реакции 4. изменение давления системы не влияет на состояние равновесия данной реакции
10.	Чему равна масса растворенного вещества в одном литре 0,01М раствора сероводородной кислоты?	1. 0,34 г/моль 2. 3,4 г 3. 0,18 г 4. 0,34 г
11.	Температура кристаллизации растворов нелетучих компонентов, растворенных в летучем растворителе,	1. не зависит от массы растворенных веществ 2. повышается прямо пропорционально молярной концентрации растворенных веществ 3. понижается прямо пропорционально молярной концентрации растворенных веществ 4. понижается прямо пропорционально мольной доле растворенных веществ

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
12.	Константа диссоциации для одноосновной кислоты	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>K_d = \frac{[H^+][An^-]}{[HAn]}</math></li> <li><math>K_d = \frac{[H^+][OH^-]}{[HAn]}</math></li> <li><math>K_d = \frac{[H^+]^2}{[HAn]}</math></li> <li><math>K_d = \frac{[H^+]}{[An^-]}</math></li> </ol>
13.	Раствор уксусной кислоты и ацетата натрия является примером следующего типа буферного раствора	<ol style="list-style-type: none"> <li>смесь соли слабой кислоты и слабого основания</li> <li>смесь слабой кислоты и ее соли</li> <li>смесь средней и кислой соли слабой многоосновной кислоты</li> <li>смесь слабого основания и его соли</li> </ol>
14.	Раствор ацетата аммония является примером следующего типа буферного раствора	<ol style="list-style-type: none"> <li>смесь средней и кислой соли слабой многоосновной кислоты</li> <li>смесь слабой кислоты и слабого основания</li> <li>смесь сильной кислоты и ее соли</li> <li>смесь слабого основания и его соли</li> </ol>
15.	Емкость кислого буферного раствора по щелочи рассчитывают по формуле	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>V_K = \frac{9C_{соли} - C_{осн}}{10C_{соли} + C_{осн}}</math></li> <li><math>V_K = \frac{9C_{соли} - C_K}{C_{соли} + 10C_K}</math></li> <li><math>V_{щ} = \frac{9C_{соли} - C_K}{10C_{соли} + C_K}</math></li> <li><math>V_{щ} = \frac{9C_{соли} - C_{осн}}{C_{соли} + C_{осн}}</math></li> </ol>
16.	Концентрация насыщенного раствора зависит от	<ol style="list-style-type: none"> <li>давления пара раствора</li> <li>типа растворенного вещества</li> <li>типа растворителя</li> <li>температуры и состава раствора</li> </ol>
17.	Концентрацию насыщенного раствора S называют	<ol style="list-style-type: none"> <li>растворимостью</li> <li>разбавленностью</li> <li>насыщенностью</li> <li>емкостью</li> </ol>
18.	Чему равна массовая доля хлорной кислоты, если масса раствора равна 5 кг, а масса растворенного вещества 500 г?	<ol style="list-style-type: none"> <li>100 %</li> <li>25%</li> <li>9%</li> <li>10%</li> </ol>
19.	Степень окисления - это	<ol style="list-style-type: none"> <li>координационное число центрального атома</li> <li>постоянная величина заряда атома</li> <li>условный заряд атомов в полярных ковалентных и ионных соединениях</li> <li>число атомов в соединении</li> </ol>
20.	Восстановление марганца происходит по схеме $Mn^{+7} + 3e = Mn^{+4}$	<ol style="list-style-type: none"> <li>в любой среде</li> <li>в щелочной среде</li> <li>в нейтральной среде</li> <li>для осуществления этой реакции необходимы особые условия</li> </ol>

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

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий 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	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
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

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Глинка Н. Л. Общая химия: учеб. пособие / Н.Л.Глинка. - Изд. стер. - М.: Кнорус, 2018. - 750 с. - ISBN 978-5-406-06002-5 и пред.изд. (2017,2016,2014 и т.д.).

[https://arttaller.com/books/sdelay\\_sam/glinka/glinka.html](https://arttaller.com/books/sdelay_sam/glinka/glinka.html)

2. Никольский А.Б. Химия : Учебник. - СПб. : Химиздат, 2001. - 512 с.

<https://nashol.com/201101157417/himiya-uchebnik-dlya-vuzov-nikolskii-a-b-suvorov-a-v.html>

2. Суворов А.В. Общая химия: Учебник. - 4-е изд., испр. - СПб.: Химиздат, 2000. - 624 с. и пред. изд. (1997,1994, 1995).

<http://padaread.com/?book=32941&pg=1>

3. Дибров И.А. Неорганическая химия: Учебник. - М.: Лань, 2001. - 432 с.

<https://spbib.ru/catalog/-/books/11115952-neorganicheskaya-khimiya>

5. Пресс И.А. Основы общей химии [Текст] : учеб. пособие / И. А. Пресс. - СПб. : Химиздат, 2006. - 350, [1] с.

<http://www.iprbookshop.ru/67353.html?replacement=1>

### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Общая химия: сб. задач / Д. Э. Чиркст [и др.]; ред. Д. Э. Чиркст; Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования, С.-Петерб. гос. гор. ин-т им. Г. В. Плеханова (техн. ун-т). - СПб.: Горн. ун-т, 2006. – 122 с. и пред. изд.(2003).

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=54%2F%D0%9E%2D28%2D152461<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=54%2F%D0%9E%2D28%2D152461<.>)

2. Общая химия: лаб. практикум / Д. Э. Чиркст [и др.]. - Изд. 2-е, стер. - СПб.: Горн. ун-т, 2012. - 92 с. и пред.изд. (2009).

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=54%2F%D0%9E%2D28%2D091288402<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=54%2F%D0%9E%2D28%2D091288402<.>)

3. Общая химия в формулах, определениях, схемах / Под ред. В.Ф.Тикавого. - Минск : Изд-во "Университетское", 1987. - 501 с.

<https://nashol.com/2011022153492/obschaya-himiya-v-formulah-opredeleniyah-shemah-shimanovich-i-e.html>

3. Неорганическая химия: метод. указания для студентов всех спец. / сост.: П.Н. Девяткин и др.; С.-Петербург. гос. горн. ин-т (техн. ун-т), Каф. общей и физической химии. - СПб.: СПГИ, 2004. - 58 с.

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%D0%90%2088473%2F%D0%A5%2046%2D920883989<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088473%2F%D0%A5%2046%2D920883989<.>)

5. Химия : Большой энциклопедический словарь / Гл. ред. И.Л.Кнунянц. - 2-е изд. - М. : Большая Российская энциклопедия, 2000. - 792 с.

<http://istudy.su/ximicheskij-enciklopedicheskij-slovar-i-l-knunyanc-1983/>

### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Химия. Методические указания для самостоятельной работы [Электронный ресурс] / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Сост.: И.В. Берлинский, Т.Е. Литвинова. СПб, 2015. 59 с.

<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2015-182.pdf>

2. Химия: Методические указания к самостоятельной работе [Электронный ресурс]/ Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Н.В. Джевага, К.Г. Карапетян. СПб, 2017. 37 с.

<http://old.spmi.ru/sYstem/files/lib/uch/metodichki/2017/2017-74.pdf>

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

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"-  
<http://www.geoinform.ru/>

3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>

4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/).

5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>  
<https://e.lanbook.com/books>.

9. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.

10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/).

11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>

12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»

13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):

14. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукоонт»».  
<http://rucont.ru/>
17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

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

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

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лаборатории оснащены химическим оборудованием, реактивами и лабораторными установками, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Химия».

В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по общей и аналитической химии.

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

##### *128 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийная установка с акустической системой – 1 шт. (в т.ч. мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., монитор – 1 шт., компьютер – 1 шт.), возможность доступа к сети «Интернет», стул для студентов – 128 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 65 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 2 шт., плакат в рамке настенный – 9 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года)), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009 (обслуживание до 2020 года)), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

##### *64 посадочных места*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 64 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 33 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 4 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года)), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года)), CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО).

ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

*60 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 60 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 31 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., доска под мел – 1 шт., плакат в рамке настенный – 3 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года)), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года)), CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

*56 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 56 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 29 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года)), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года)), CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

*52 посадочных места*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 52 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 26 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года)), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года)), CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение:



Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### *30 посадочных мест*

Оснащенность: Стол аудиторный - 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., кресло преподавателя – 1 шт., доска магнитно-маркерная – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1шт., рамка с плакатом – 4 шт., перекатная мультимедийная установка (ноутбук Acer Aspire7720 (Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU T7700 2.40GHz 2 ГБ); мышь проводная Genius Laser; проектор DLP Texas Instruments VLT-XD600LP; стойка передвижная металлическая многоярусная).

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows Pro 7 RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 02.09.2014, период поддержки до 2020 года), Microsoft Office Std 2007 RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 09.10.2014), Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009 (обслуживание до 2020 года), Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java 8 RuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU ImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager(свободно распространяемое ПО).

### **8.1.2. Аудитории для проведения лабораторных занятий**

#### *16 посадочных мест*

Оснащенность: стол лабораторный с перегородкой (1,8 м) – 4 шт., стол лабораторный для преподавателя – 1 шт., шкаф лабораторный – 4 шт., доска магнитно-маркерная передвижная – 1 шт., компьютерное кресло на роликах – 18 шт., рамка с плакатом – 4 шт., перекатная мультимедийная установка (ноутбук Acer Aspire7720 (Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU T7700 2.40GHz 2 ГБ); мышь проводная Genius Laser; проектор DLP Texas Instruments VLT-XD600LP; стойка передвижная металлическая многоярусная) – 1 шт.

#### *16 посадочных мест*

Оснащенность: стол лабораторный с перегородкой (1,8 м) – 3 шт., стол лабораторный с перегородкой (0,9 м) – 2 шт., стол лабораторный для преподавателя – 1 шт., шкаф вытяжной - 2 шт., шкаф лабораторный – 1 шт., доска магнитно-маркерная передвижная – 1 шт., компьютерное кресло на роликах – 18 шт., стол-мойка – 1 шт., рамка с плакатом – 4 шт., аквадистиллятор АЭ-25МО – 1 шт., штатив лабораторный металлический - 7 шт., учебно-аналитический комплекс – 1 шт., перекатная мультимедийная установка (ноутбук Acer Aspire7720 (Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU T7700 2.40GHz 2 ГБ); мышь проводная Genius Laser; проектор DLP Texas Instruments VLT-XD600LP; стойка передвижная металлическая многоярусная) – 1 шт.

#### *16 посадочных мест*

Оснащенность: стол лабораторный с перегородкой (1,8 м) – 4 шт., стол лабораторный для преподавателя – 1 шт., шкаф вытяжной – 3 шт., шкаф лабораторный – 4 шт., доска магнитно-маркерная передвижная – 1 шт., компьютерное кресло на роликах – 18 шт., стол-мойка - 1 шт., рамка с плакатом – 4 шт., штатив лабораторный металлический - 7 шт., учебно-аналитический комплекс – 1 шт., перекатная мультимедийная установка (ноутбук Acer Aspire7720 (Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU T7700 2.40GHz 2 ГБ); мышь проводная Genius Laser; проектор DLP Texas Instruments VLT-XD600LP; стойка передвижная металлическая многоярусная) – 1 шт.

#### *16 посадочных мест*

Оснащенность: стол лабораторный с перегородкой (1,8 м) – 4 шт., стол лабораторный для преподавателя – 1 шт., шкаф вытяжной – 2 шт., шкаф лабораторный – 4 шт., доска магнитно-маркерная передвижная – 1 шт., компьютерное кресло на роликах – 18 шт., стол-мойка - 1 шт., рамка с плакатом – 4 шт., штатив лабораторный металлический - 7 шт., учебно-аналитический комплекс – 1 шт., перекатная мультимедийная установка (ноутбук Acer Aspire7720 (Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU T7700 2.40GHz 2 ГБ); мышь проводная Genius Laser; проектор DLP Texas Instruments VLT-XD600LP; стойка передвижная металлическая многоярусная) – 1 шт.

#### *16 посадочных мест*

Оснащенность: стол лабораторный с перегородкой (1,8 м) – 4 шт., стол лабораторный для преподавателя – 1 шт., шкаф вытяжной – 3 шт., шкаф лабораторный – 4 шт., доска магнитно-маркерная передвижная – 1 шт., компьютерное кресло на роликах – 18 шт., стол-мойка – 1 шт., рамка с плакатом – 2 шт., штатив лабораторный металлический - 7 шт., учебно-аналитический комплекс – 1 шт., перекатная мультимедийная установка (ноутбук Acer Aspire7720 (Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU T7700 2.40GHz 2 ГБ); мышь проводная Genius Laser; проектор DLP Texas Instruments VLT-XD600LP; стойка передвижная металлическая многоярусная) – 1 шт.

## **8.2. Помещение для самостоятельной работы**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы (Учебный центр №1): 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года)); Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы (Учебный центр №2): 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года)); Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы (Инженерный корпус): 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., плакат - 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года)); Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года)); CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования**

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения (Учебный центр №1):**

Оснащенность: персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 4 шт., сетевой накопитель - 1 шт., источник бесперебойного питания - 2 шт., телевизор плазменный Panasonic - 1 шт., точка Wi-Fi - 1 шт., паяльная станция - 2 шт., дрель - 5 шт., перфоратор - 3 шт., набор инструмента - 4 шт., тестер компьютерной сети - 3 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., паста теплопроводная - 1 шт., пылесос - 1 шт., радиостанция - 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках - 1 шт., подставка на колесиках - 1 шт., шкаф - 5 шт., кресло - 2 шт., лестница Alve - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012), Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения (Учебный центр №2):**

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 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17

от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения (Инженерный корпус):

Оснащенность: стол - 2 шт., стул - 4 шт., кресло - 1 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 - 1 шт., колонки Logitech - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., дрель - 1 шт., телефон - 1 шт., набор ручных инструментов - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение**

1. Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012), Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011).

2. Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»).

3. Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009 (обслуживание до 2020 года), Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009).