

**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 ВО**  
с.н.с. Прищепа О.М.

---

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
***ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТОВ И ИХ СОЕДИНЕНИЙ***

**Уровень высшего образования:** Специалитет

**Специальность:** 21.05.02 Прикладная геология

**Специализация:** Геология месторождений нефти и газа

**Квалификация выпускника:** горный инженер-геолог

**Форма обучения:** очная

**Составитель:** доцент Згонник П.В.

**Рабочая программа дисциплины «Химия элементов и их соединений» разработана:**

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности 21.05.02 «Прикладная геология», утвержденного приказом Минобрнауки России № 953 от 12 августа 2020 года;

– на основании учебного плана специалитета по специальности 21.05.02 «Прикладная геология», специализация «Геология месторождений нефти и газа».

Составитель \_\_\_\_\_ к.х.н., доцент П.В. Згонник

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *Общей химии* от 07.02.2022 г., протокол № 8.**

Заведующий кафедрой общей химии \_\_\_\_\_ д.т.н., доцент К.Г. Карапетян

**Рабочая программа согласована:**

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

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины «Химия элементов и их соединений»:** приобретение базовых знаний общих законов и закономерностей химических превращений и их практическое применение при выполнении инженерно-химических расчетов в профессиональной деятельности. Обеспечение подготовки студентов к изучению в последующих семестрах ряда специальных дисциплин.

### Основные задачи дисциплины:

- формирование представлений о химической природе веществ, свойствах веществ с акцентированием роли химических свойств и законов, а также использованием полученных знаний при организационно-управленческой деятельности;
- навыков практического применения полученных знаний;
- овладение методами выполнения расчетов материальных балансов химических реакций, основными методами исследования состава и свойств веществ;
- приобретение навыков обращения со специальной литературой, поиска сведений и данных в библиотечных и информационно-коммуникационных электронных ресурсах;
- формирование мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков, связанных с решением экологических задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Химия элементов и их соединений» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по специальности 21.05.02 «Прикладная геология» и изучается в 1-ом семестре.

Дисциплина «Химия элементов и их соединений» является основополагающей для изучения следующих дисциплин:

- Термодинамика и кинетика (2 семестр),
- Химия нефти и газа (3 семестр)
- Экология (4 семестр)
- Безопасность жизнедеятельности (7 семестр)

### 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 в промышленной электронике 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 эксплуатации электронных устройств, а также в области решения вопросов междисциплинарного характера.

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

Процесс изучения дисциплины «Химия элементов и их соединений» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен применять основные положения фундаментальных естественных наук и	ОПК-3.	ОПК-3.1. Знать основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ с целью изучения производства минерально-сырьевой базы

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально - сырьевой базы		ОПК-3.2. Уметь анализировать информацию, ставить цели и находить пути их достижения, применять в практической деятельности фундаментальные понятия, законы естественнонаучных дисциплин, модели классического и современного естествознания, методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности ОПК-3.3. Владеть навыками использования необходимых научных знаний при проведении научно-исследовательских работ, направленных на изучение и воспроизводство минерально-сырьевой базы

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины «Химия элементов и их соединений» составляет 4 зачётных единицы, 144 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		1
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
Лекции	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС) в том числе</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
Подготовка к лабораторным работам	20	20
Составление отчетов по лабораторным работам	20	20
Вид промежуточной аттестации - экзамен (Э)	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины:</b>		
ак. час	<b>144</b>	<b>144</b>
зач. ед.	<b>4</b>	<b>4</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	Всего ак. часов	Виды занятий			
			Лекции.	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1	Раздел 1. Предмет, основные понятия и законы химии	13	2	-	6	4
2	Раздел 2. Строение атома	11	4	-	-	6
3	Раздел 3. Периодический закон и Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.	11	4	-	-	6
4	Раздел 4. Химическая связь и энергетика химических реакций	10	6	-	4	4
5	Раздел 5. Комплексные соединения	6	2	-	4	2
6	Раздел 6. Растворы	36	10	-	14	10
7	Раздел 7. Основы электрохимии	7	2	-	-	4
8	Раздел 8. Окислительно-восстановительные реакции.	14	4	-	6	4
<b>Итого:</b>		<b>108</b>	<b>34</b>	-	<b>34</b>	<b>40</b>
<b>Подготовка к экзамену</b>		<b>36</b>				
<b>Всего</b>		<b>144</b>				

### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Стехиометрические законы. Газовые законы. Гомогенные и гетерогенные химические системы.	4
2	Раздел 2	Основные принципы квантово-механической модели строения атомов. Волновая функция, уравнение Шрёдингера. Квантовые числа. Распределение электронов в атомах элементов по энергетическим уровням и подуровням.	4
3	Раздел 3	Периодический закон Д.И.Менделеева и периодическая система элементов, связь с электронным строением атомов. Распространённость элементов в природе. Классификация и номенклатура химических соединений. Закономерность изменения свойств элементов в зависимости от их положения в Периодической системе. Свойства элементов, а также, образуемых ими простых и сложных веществ.	4

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		Химия элементов главных подгрупп периодической системы. Нахождение в природе, сырьевые ресурсы. Обогащение руд. Получение, свойства и практическое значение элементов и их основных соединений, использование для очистки сточных вод и газовых выбросов. Химия переходных металлов и их соединений. Химические основы технологических процессов получения чёрных и цветных металлов. Химия лантаноидов и актиноидов.	
4	Раздел 4	Химическая связь атомов в молекулах. Природа и параметры химической связи. Типы химической связи и механизм их образования. Ионная связь. Энергия кристаллической решетки. Метод валентных связей. Теория гибридизации. Понятие о методе молекулярных орбиталей. Межмолекулярное взаимодействие. Химическая связь и структура веществ. Макроскопические характеристики вещества. Основы химической термодинамики и кинетики.	6
5	Раздел 5	Комплексные соединения, их строение, номенклатура, классификация и практическое значение. Теория кристаллического поля, спектральные и магнитные свойства комплексных соединений.	2
7	Раздел 6	Виды дисперсных систем. Молекулярно-ионно-дисперсные системы (истинные растворы). Химическая природа растворения. Способы выражения концентрации растворов. Коллигативные свойства растворов. Теория электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты, константа и степень диссоциации. Закон разведения Оствальда. Водородный показатель. Расчёт pH в растворах сильных кислот и щелочей, при разведении и смешивании растворов. Равновесия в растворах слабых электролитов. Гидролиз солей. Расчёт pH в растворах гидролизующихся солей. Буферные растворы: типы, механизм буферного действия, расчёт pH. Равновесие в насыщенных растворах. Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадков. Влияние температуры и посторонних электролитов на растворимость. Расчёт растворимости. Растворимость гидроксидов, pH гидратообразования	10
8	Раздел 7	Основы электрохимии. Электродные потенциалы. Стандартный водородный электрод. Уравнение Нернста. Гальванический элемент. Коррозия, электролиз. Понятие о коррозии металлов. Окислительно-восстановительные потенциалы.	2
	Раздел 8	Особенности и типы окислительно-восстановительных реакций. Степень окисления элементов. Важнейшие окислители и восстановители. Составление уравнений методом ионно-электронного баланса. Влияние условий на окислительно-восстановительные свойства системы. Окислительные свойства марганца (VII) и хрома (VI).	2
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

### 4.2.3. Практические занятия

*Практические занятия не предусмотрены*

### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Определение эквивалентной массы металла	6
2	Раздел 4	Исследование скорости химических реакций и химического равновесия	4
2	Раздел 5	Исследование свойств комплексных соединений	4
3	Раздел 6	Приготовление раствора и определение его концентрации	4
4	Раздел 6	Исследование реакций в растворах электролитов	4
5	Раздел 6	Исследование процессов гидролиза	6
6	Раздел 8	Окислительно-восстановительные реакции	6
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

### 4.2.5. Курсовые работы

*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** составляют основу практической подготовки обучающихся.

Цели лабораторных занятий:

- развить навыки самостоятельной работы и применения теоретических знаний для решения практических задач;
- приобрести навыки обработки различных видов информации в том числе с использованием компьютерной техники;
- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;
- обеспечить живое, творческое обсуждение учебного материала в форме дискуссии, обмена мнениями по рассматриваемым вопросам.

**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.

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

**Самостоятельная работа** - направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, а также 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. Предмет, основные понятия и законы химии

1. Предмет «химия».
2. Какое количество вещества содержится в 98 кг серной кислоты?
3. Какой объем кислорода (н.у.) пойдет на сжигание 24 г магния  $2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO}$ ?
4. Как вычислить эквивалентную массу кислоты, зная ее молярную массу?
5. Каково значение эквивалентной массы металла, если при взаимодействии 24 г его с соляной кислотой образовалось 2 г водорода?
6. Как называется анализ ионного состава вещества без определения количественного содержания соответствующих элементов?
7. Сформулируйте закон сохранения массы.
8. В чём состоит закон кратных отношений?
9. Какие вещества называются дальтонидами, какие – бертоллидами?
10. Что такое эквивалент? Сформулируйте закон эквивалентов.
11. Что такое моль?
12. Сформулируйте закон объёмных отношений. Какую роль он сыграл в химии?
13. Сформулируйте закон Авогадро и следствия из него.
14. Как может быть определена молярная масса для газов?
15. Запишите уравнение состояния идеального газа для 1 моль вещества.
16. Сформулируйте закон Дальтона.
17. Что такое парциальное давление компонента газовой смеси?
18. Сколько литров ацетилена (н.у.) выделилось по реакции  $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$ , если гидроксида кальция образовалось 7,4 г?
19. Что такое атомная масса?
20. В Какую роль основные законы химии сыграли в науке?

#### Раздел 2. Строение атома

1. Сформулируйте основные положения атомно-молекулярного учения.
2. Что такое атомы? Из каких частиц состоит атом?
3. Дайте определение химического элемента.
4. Что такое изотопы?
5. Когда атом поглощает или испускает энергию?
6. Определите простое и сложное вещество.
7. В чём отличие модели атома Н. Бора от классических представлений?
8. Сформулируйте принцип неопределённости Гейзенберга
9. Каков физический смысл волновой функции?
10. Что называется атомной орбиталью?
11. Каков физический смысл главного квантового числа, какие значения оно может принимать?
12. Каков физический смысл орбитального квантового числа, какие значения оно может принимать?
13. Какие буквенные обозначения орбитального квантового числа приняты в химии?
14. Каков физический смысл магнитного квантового числа, какие значения оно может принимать?
15. Каков физический смысл спинового квантового числа, какие значения оно может принимать?
16. Сколько электронов могут разместиться на электронном энергетическом подуровне  $6d$ ?
17. Сколько электронов могут разместиться на электронном энергетическом подуровне  $4f$ ?
18. В чём состоит принцип минимума энергии? Сформулируйте принцип Паули. Сформулируйте Правило Хунда.
19. Каков порядок заполнения атомных орбиталей?
20. Что такое возбуждённые состояния? Когда и как они образуются?



### **Раздел 3. Периодический закон и Периодическая система элементов Д.И. Менделеева**

1. Какие свойства химических элементов Д.И. Менделеев выбрал в качестве основных, приступая к систематизации элементов? Приведите историческую формулировку Периодического закона, данную Д.И. Менделеевым.
2. Приведите современную формулировку Периодического закона. Как положение элемента в таблице Менделеева связано с электронным строением его атомов?
3. Дайте определение периода, группы. Сформулируйте физический смысл номера периода и номера группы..
4. Что такое подгруппа? Как различаются свойства подгрупп А и В?
5. Что такое главная диагональ Периодической таблицы? Опишите, какие элементы располагаются выше главной диагонали, ниже её, какие – на главной диагонали либо вблизи её.
9. . Дайте определение понятий: потенциал(энергия) ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность..
10. Что такое степень окисления, как она связана со строением электронной оболочки атома и со сравнительной электроотрицательностью атомов, образующих химическое соединение?
11. Поясните понятия высшей и низшей степеней окисления.
12. Что называется атомным радиусом, ионным радиусом?
13. Что такое кислотно-основные свойства веществ?
14. Что такое восстановительная способность элемента и как она изменяется в периоде по мере увеличения заряда ядра атома?
15. Как в периодах и группах изменяются свойства бинарных соединений элемента с водородом?
16. Как в периодах и группах изменяются свойства бинарных кислородсодержащих соединений?
17. Как изменяются металлические свойства в ряду Mg – Al – Ca?
18. Как изменяются кислотные свойства в ряду гидроксидов Mg(OH)<sub>2</sub> – Al(OH)<sub>3</sub> – Si(OH)<sub>4</sub>?
19. Как изменяются металлические свойства в ряду элементов Na–Mg–Al?
20. Как изменяется электроотрицательность в ряду элементов O–F–Cl?

### **Раздел 4. Химическая связь и энергетика химических реакций.**

1. Какие виды химической связи существуют? Как особенности электронного строения атомов влияют на природу химической связи?
2. Какие электроны участвуют в образовании химической связи по обменному механизму?
3. Какой тип гибридизации наблюдается в молекуле CO<sub>2</sub>?
4. Какой тип гибридизации наблюдается в молекуле ZnCl<sub>2</sub>?
5. Какие соединения из перечисленных: NaBr, CCl<sub>4</sub>, FeS, H<sub>2</sub>O, LiH, NH<sub>3</sub> образованы за счёт ионной связи?
6. Какой тип гибридизации наблюдается в молекуле метана?
7. В каком из соединений KMgCl<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>Cl, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>ONa, Fe<sub>2</sub>(HPO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> ковалентная связь образована по донорно-акцепторному механизму?
8. Какой знак имеет изменение энтальпии в ходе экзотермического процесса?
9. Сформулируйте Первое начало термодинамики
10. Сформулируйте закон Гесса. Чему равны энтальпии образования простых веществ в стандартных условиях в их стандартных состояниях?
11. Какие условия являются нормальными, а какие – стандартными?
12. Являются ли теплота и работа функциями состояния системы?
13. Что такое энтропия? В чём состоит суть Второго начала термодинамики?
14. Третье начало термодинамики.
15. Как определить направление химического процесса исходя из изменения термодинамического потенциала в ходе реакции?
16. Что такое кинетическое уравнение?
17. Что такое порядок кинетического уравнения?
18. Как определяют скорость химической реакции?

19. Что такое молекулярность процесса?
20. Сформулируйте правило Вант-Гоффа. Что такое энергия активации?
21. Приведите уравнение Аррениуса в экспоненциальной форме.
22. Что такое катализ? Приведите примеры гомогенного и гетерогенного катализа.
23. В чём состоит принцип Ле Шателье – Брауна?

### Раздел 5. Комплексные соединения

1. Какие соединения называются комплексными?
2. Сформулируйте основные положения координационной теории А.Вернера.
3. Из каких основных частей состоит комплексное соединение?
4. Какие типы химической связи реализуются в комплексных соединениях?
5. Как тип гибридизации влияет на пространственное строение внутренней сферы комплекса соединения?
6. Что такое «жёсткие» и «мягкие» лиганды и центральные ионы?
7. Укажите основные типы комплексных соединений, приведите примеры.
8. Как происходит диссоциация комплексного соединения в водном растворе?
9. Что такое константа нестойкости?
10. Какие виды пространственной изомерии комплексных соединений Вам известны?
11. С чем связана окраска комплексных соединений?
12. Какой величине равно координационное число железа в комплексе  $K[Fe(H_2O)_2(SO_4)_2]$ ?
13. Какой величине равно координационное число меди в комплексе  $[Cu(NH_3)_4]Cl_2$ ?
14. 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?
15. Какой из лигандов  $CN^-$ ,  $Cl^-$ ,  $I^-$ ,  $NH_3$ ,  $H_2N-CH_2-CH_2-NH_2$ ,  $CH_3COO^-$  является бидентатным?
16. 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?
17. Какое из комплексных соединений  $[Pt(NH_3)_3Br]$ ,  $[Ni(H_2O)_5Cl]Cl$ ,  $[Co(NH_3)_4Br_2]_2SO_4$ ,  $K[AlCl_4]$ ,  $Cs[Fe(SO_4)Br]$  образует белый осадок при добавлении раствора нитрата серебра?
18. Почему некоторые комплексные соединения, например гексацианоферрат железа, нерастворимы?
19. Что такое карбонилы? Каково их строение и где они применяются?
20. Какое вещество имеет коммерческое название Комплексон-3?

### Раздел 6. Растворы

1. Дайте определение раствора.
2. Чем раствор отличается от механической смеси?
3. Что такое массовый коэффициент растворимости?
4. Опишите способы выражения концентрации растворов.
5. Какие свойства растворов называются коллигативными?
6. В чём состоит закон распределения?
7. Чем определяется парциальное давление газа над раствором?
8. Что такое осмос? Какую математическую формулу применяют для расчета величины осмотического давления?
9. Какое математическое уравнение описывает зависимость давления насыщенного пара растворителя от концентрации раствора?
10. Что такое изотонический коэффициент Вант-Гоффа?
11. Сформулируйте основные положения теории электролитической диссоциации.
12. Как зависит эквивалентная электропроводность от концентрации сильного и слабого электролита?
13. На каких положениях основана теория коллигативных свойств растворов?
14. Что называется процессом электролитической диссоциации?

15. Как диссоциируют сильные и слабые электролиты? Что такое степень диссоциации? Сформулируйте закон разведения Оствальда.
16. Как диссоциирует вода? Что такое водородный показатель? Как его рассчитывают в растворах сильных и слабых электролитов?
17. В чём состоит особенность поведения сильных электролитов в растворе? Что такое кажущаяся степень диссоциации? Как рассчитывается ионная сила? Каков смысл понятия «активность»?
18. Что такое гидролиз? Какие вещества подвергаются гидролизу? Какие факторы влияют на его протекание? Какие количественные характеристики применяются для описания процессов гидролиза?
19. Что такое произведение растворимости? Как вычисляется растворимость соединений в различных системах?
20. Какие растворы называются буферными? Объясните принцип буферного действия.

## **Раздел 7. Основы электрохимии**

1. Что такое электрохимия?
2. Как протекают электрохимические реакции на границе «раствор—металл»?
3. Что такое гальванический элемент?
4. Какие реакции протекают на аноде и катоде в гальваническом элементе?
5. Можно ли измерить потенциал электрода относительно раствора?
6. Какой электрод используется в потенциометрии в качестве электрода сравнения?
7. Что такое стандартный электродный потенциал?
8. Что такое стандартный окислительно-восстановительный потенциал?
9. Типы электродов: электроды первого рода, электроды второго рода, газовые электроды.
10. Как рассчитывают электродный потенциал в условиях, отличных от стандартных?
11. Что такое ЭДС, как величина ЭДС определяет направление процесса в гальваническом элементе, и как ЭДС связана с термодинамическими характеристиками системы?
12. Что такое коррозия?
13. Какие основные виды коррозии Вам известны?
14. От чего зависит характер катодного процесса при электрохимической коррозии?
15. Борьба с коррозией. Какие методы защиты от коррозии Вам известны?
16. Дайте определение электролиза.
17. Сформулируйте законы Фарадея.
18. Как происходит разрядка катионов и анионов водных растворах?
19. Что собой представляет электрохимический ряд активностей металлов?
20. Как происходит электролиз расплавов? Опишите важнейшие производственные процессы этого типа.

## **Раздел 8. Окислительно-восстановительные реакции**

1. Как изменяется строение электронной оболочки атомов в периодах и группах Периодической системы элементов Д.И. Менделеева?
2. Что такое сродство к электрону? Как его величина меняется в периодах и группах Таблицы Менделеева?
3. Что такое первый потенциал ионизации? Как его величина меняется в периодах и группах Таблицы Менделеева?
4. Дайте определение электроотрицательности (ЭО). Как математически определяют ЭО по Малликену и ЭО по Полингу?
5. Как электроотрицательность элементов, образующих химическое соединение, влияет на полярность связи? Что такое степень окисления? Сформулируйте правила вычисления степеней окисления в химическом соединении.
6. Как возможная степень окисления элемента связана с его положением в Периодической Системе?
7. Дайте определение ОВР.

8. Что такое окисление, что такое восстановление?
9. Что такое окислитель, что такое восстановитель?
10. На какие полуреакции может быть условно разбита окислительно-восстановительная реакция?
11. Как теоретически можно предсказать направление окислительно-восстановительной реакции?
12. Перечислите важнейшие окислители.
13. Перечислите важнейшие восстановители.
14. Какие вещества обладают окислительно-восстановительной двойственностью? Приведите примеры.
15. Изложите классификацию ОВР. Приведите примеры важнейших видов окислительно-восстановительных реакций.
16. Изложите алгоритм определения стехиометрических коэффициентов в уравнении ОВР методом электронного баланса.
17. Изложите алгоритм определения стехиометрических коэффициентов в уравнении ОВР, протекающей в растворе, методом ионно-электронного баланса.
18. Как зависит результат реакции восстановления перманганат-иона от pH реакционной среды?
19. Как зависит результат реакции восстановления бихромат- и хромат-ионов от pH реакционной среды?
20. Приведите примеры использования ОВР в промышленности, строительстве и в химическом анализе.

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

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Химия элементов и их соединений»:**

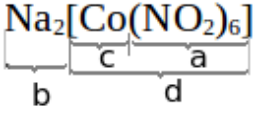
1. Предмет химии.
2. Основные положения атомно-молекулярного учения.
3. Атомы, молекулы, ионы.
4. Молекулярная масса, молярная масса, молярный объем.
5. Относительная плотность газа.
6. Химическая символика.
7. Простые и сложные вещества.
8. Закон сохранения энергии.
9. Закон сохранения массы.
10. Закон постоянства состава.
11. Дальтонида и бертолида.
12. Закон эквивалентов.
13. Закон кратных отношений
14. Закон объёмных отношений.
15. Закон Авогадро.
16. Закон Дальтона.
17. Закон Амаго.
18. Уравнение Клапейрона – Менделеева.
19. Правило Дюлонга и Пти
20. Строение атомного ядра.
21. Элементарные частицы.
22. Нуклиды.
23. Исходные представления квантовой механики.
24. Атомные орбитали.
25. Квантовые числа.

26. Принцип Паули.
27. Порядок заполнения подуровней электронами.
28. Электронные и электронно-графические формулы.
29. Электронные семейства элементов.
30. Правило Хунда.
31. Правила Клечковского.
32. Валентные уровни, подуровни, электроны и атомные орбитали.
33. Формулировки Периодического закона.
34. Структура Периодической системы элементов.
35. Виды периодичности.
36. Групповые названия элементов.
37. Микроскопические свойства и характер их изменения в периодах и подгруппах.
38. Макроскопические свойства и характер их изменения в периодах и подгруппах.
39. Формы соединений.
40. Основные типы химической связи.
41. Ковалентная связь. Механизм ее образования на примере молекулы водорода.
42. Метод валентных связей.
43. Электронные формулы молекулярных частиц.
44. Структурные формулы.
45. Валентность.
46. неполярные и полярные ковалентные связи.
47. Электрический момент диполя.
48. Механизмы образования ковалентной связи.
49. Спиновая валентность.
50. Возбужденное состояние.
51. Основные свойства ковалентной связи.
52. Геометрическая форма молекулярных частиц.
53. Гибридизация валентных атомных орбиталей.
54. Ионная связь.
55. Металлическая связь.
56. Межмолекулярное взаимодействие.
57. Водородная связь.
58. Описание химической связи в методе молекулярных орбиталей.
59. Предмет и метод термодинамики.
60. Химическая термодинамика.
61. Термодинамические параметры и процессы.
62. Внутренняя энергия, теплота, работа.
63. Первое начало термодинамики.
64. Закон Гесса.
65. Изменение внутренней энергии и энтальпии (энтальпия реакции).
66. Термодинамические уравнения реакций.
67. Стандартные условия (стандартное состояние).
68. Теплоты образования и сгорания.
69. Следствия из закона Гесса и расчёт тепловых эффектов реакций.
70. Второе начало термодинамики.
71. Энтропия, ее изменения (энтропия реакции).

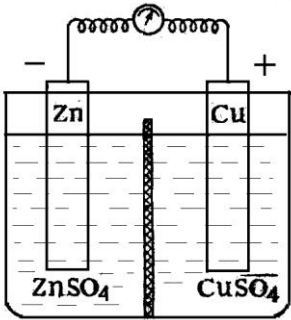
72. Критерий равновесного и самопроизвольного процессов в изолированных системах.
73. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса.
74. Критерии равновесного и с самопроизвольного процессов в неизолированных системах.
75. Термодинамические потенциалы.
76. Изменение энергии Гиббса.
77. Энергия Гиббса образования.
78. Понятие химического равновесия.
79. Константа равновесия.
80. Состояние и положение равновесия.
81. Смещение равновесия.
82. Направление смещения равновесия. Принцип Ле Шателье – Брауна.
83. Основные понятия химической кинетики.
84. Скорость химических реакций.
85. Кинетическая классификация химических реакций
86. Влияние температуры на скорость реакции.
87. Правило Вант-Гоффа.
88. Уравнение Аррениуса.
89. Связь энергии активации с тепловым эффектом реакции.
90. Катализаторы и каталитические реакции.
91. Коллоидные и истинные растворы.
92. Основные понятия и определения.
93. Способы выражения концентрации растворов.
94. Теория электролитической диссоциации.
95. Степень электролитической диссоциации.
96. Константа диссоциации электролита.
97. Коллигативные свойства растворов.
98. Реакции ионного обмена.
99. Водородный и гидроксидный показатели.
100. Особенности поведения сильных электролитов в растворах.
101. Произведение растворимости.
102. Гидролиз.
103. Основные понятия и определения.
104. Возможные степени окисления атомных частиц элементов.
105. Определение стехиометрических коэффициентов в уравнениях ОВР методом электронного баланса.
106. Определение стехиометрических коэффициентов в уравнениях ОВР ионно-электронным методом.
107. Классификация ОВР.
108. Предмет и содержание электрохимии.
109. Электрохимические системы.
110. Гальванический элемент.
111. Электродные потенциалы.
112. Уравнение Нернста для ионно-металлических электродов
113. Электродвижущая сила.
114. Коррозия металлов и защита от неё.
115. Электролиз.

**6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену  
Вариант 1**

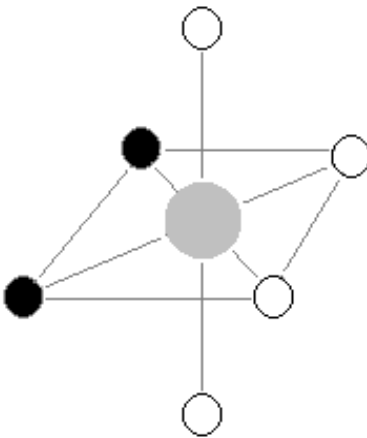
№ п. п.	Вопросы	Варианты ответов
1.	Вещества вступают в химические реакции в количествах, пропорциональных их .....	1. концентрациям в растворе 2. удельному весу 3. химическим эквивалентам 4. молярным массам
2.	Свойства элементов, а также свойства образуемых ими простых и сложных веществ находятся в периодической зависимости от их..... <b>(современная формулировка)</b>	1. удельных объёмов 2. величины заряда ядра 3. атомных масс 4. химических эквивалентов
3.	Если из левого верхнего угла Периодической таблицы Д. И. Менделеева провести диагональ в правый нижний угол, то вблизи диагонали окажутся	1. элементы, обладающие преимущественно восстановительными свойствами. 2. типичные неметаллы 3. типичные металлы 4. амфотерные элементы
4.	Спиновое квантовое число принимает значения	1. 0, 1 2. +1, -1 3. +1/2, -1/2 4. +1/2, 0, -1/2
5	Символы только d-элементов расположены в ряду:	5. Ca, Mn, Co 6. Cl, Te, Ti 7. Sc, Ag, Cu 8. Au, Ce, Po
6.	Принцип Паули формулируется следующим образом:	9. Энергия электрона пропорциональна сумме главного ( <b>n</b> ) и орбитального ( <b>l</b> ) квантового числа 10. Энергия электрона пропорциональна <b>n</b> 11. Суммарное спиновое число ( $m_s$ ) электронов в атоме должно быть максимальным 12. В атоме не может быть двух электронов с тождественным набором всех четырёх квантовых чисел.
7.	Валентный угол в молекуле $\text{CaCl}_2$ составляет	1. $180^\circ$ 2. $120^\circ$ 3. $109^\circ 27'$ 4. $90^\circ$
8.	Где в представленном соединении расположена внешняя координационная сфера?	5. a 6. b 7. c 8. d

№ п. п.	Вопросы	Варианты ответов
	$\text{Na}_2[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ 	
9.	Энтальпия образования простых веществ ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. стремится к бесконечности.</li> <li>2. стремится к нулю.</li> <li>3. равна нулю.</li> <li>4. неизвестна</li> </ol>
10.	Порядок химической реакции это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. экспериментально установленная последовательность элементарных стадий химического процесса</li> <li>2. вероятность реализации переходного состояния в ходе столкновения молекул в гомогенной реакции в газовой или жидкой фазе.</li> <li>3. показатель степени, в которую возводится концентрация, в эмпирически полученном выражении для скорости химической реакции</li> <li>4. число молекул, участвующих в элементарном акте</li> </ol>
11.	Равновесие реакции: $2\text{NO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ при повышении давления сместится в сторону	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 прямой реакции</li> <li>2 обратной реакции</li> <li>3 не изменится</li> <li>4 будет изменяться сложным образом</li> </ol>
12.	Истинный раствор имеет размер частиц дисперсной фазы:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. меньше 1 нм</li> <li>2. от 100 до 10000 нм</li> <li>3. больше 1 нм</li> <li>4. от 1 до 100 нм</li> </ol>
13.	Закон Вант-Гоффа для осмотического давления имеет следующее математическое выражение:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>p_i = C_i RT</math></li> <li>2. <math>p_i V = C_i RT</math></li> <li>3. <math>p_i = nkT</math></li> <li>4. <math>p_i = C_i kT</math></li> </ol>
14.	Степень диссоциации слабого электролита при разведении раствора	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. уменьшается</li> <li>6. растёт</li> <li>7. остаётся неизменной</li> <li>8. меняется различным образом в зависимости от природы гидролизующейся соли.</li> </ol>
15.	Продуктами гидролиза в следующей реакции $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} = \dots$ являются:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\text{CrOH}_2\text{S}</math>, <math>\text{KHS}</math></li> <li>2. <math>(\text{CrOH})_2\text{SO}_4</math>, <math>\text{H}_2\text{S}</math></li> <li>3. <math>\text{Cr}(\text{OH})_3</math>, <math>\text{KHS}</math></li> <li>4. <math>\text{Cr}(\text{OH})_3</math>, <math>\text{H}_2\text{S}</math></li> </ol>
16.	Кислотой по Брёнстеду и Лоури называется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. донор электронов</li> <li>2. акцептор электронов</li> <li>3. донор протонов</li> </ol>

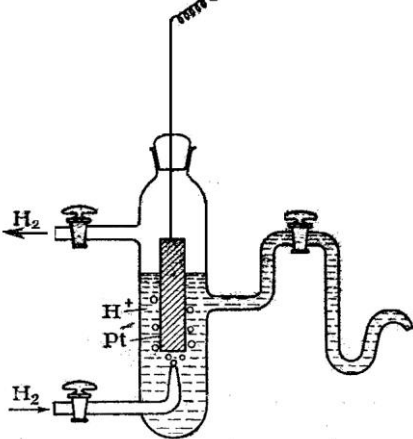


№ п. п.	Вопросы	Варианты ответов
17.	Коэффициент активности в концентрированных растворах с ионной силой в пределах $0,01 < I < 0,1$ моль/кг находят следующим образом:	4. акцептор протонов 1. $\gamma = 1$ $\lg \gamma_i = -A z_i^2 \sqrt{I}$ 2. $\lg \gamma_i = -A z_i^2 \frac{\sqrt{I}}{1 + \sqrt{I}}$ 3. $\lg \gamma_i = \left( \frac{\sqrt{I}}{1 + \sqrt{I}} - 0,2I \right)$ 4.
18.	В кислой среде бихромат-ион восстанавливается до	1. $\text{Cr}^{3+}$ , 2. $\text{Cr}(\text{OH})_3$ , 3. $\text{Cr}(\text{OH})_6^{3-}$ 4. $\text{CrO}_2^-$
19.	Необходимым условием самопроизвольного протекания химической реакции в гальваническом элементе является	1. отрицательное значение ЭДС 2. положительное значение ЭДС 3. выделение тепла в ходе химической реакции 4. приложение к электродам внешней разности потенциалов
20.	На рисунке изображён (изображена) 	1. нормальный водородный электрод 2. электролизёр 3. элемент Даниэля-Якоби 4. склянка Тищенко

## Вариант 2

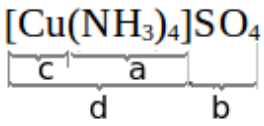
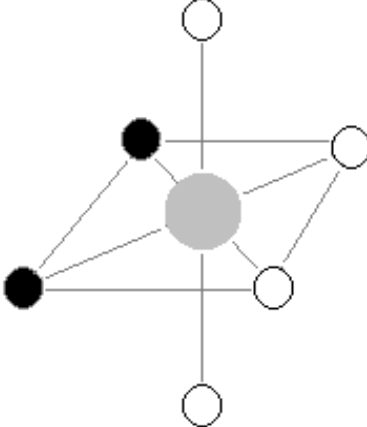
№ п. п.	Вопросы	Варианты ответов
1.	Парциальное давление - это	1. общее давление смеси газов на стенки сосудов 2. максимальное давление, возникающее тогда, когда газ в сосуд подаётся порциями 3. давление на стенки сосуда, оказываемое одним из компонентов смеси газов 4. часть общего давления, приходящаяся на 1 кв.м. поверхности
2.	В равных объёмах газов и паров при одинаковых условиях (температура, давление)	5. находится одинаковая масса вещества 6. содержится одинаковое количество частиц 7. все частицы имеют одну и ту же молекулярную массу 8. не наблюдается ничего из перечисленного в п.п. 1,2,3.
3.	Элемент — это совокупность атомов, у которых	9. одно и то же число нейтронов 10. одно и то же число протонов 11. одно и то же число нуклонов 12. одна и та же атомная масса
4.	Валентные электроны атома бора в молекуле $\text{BF}_3$ находятся в	13. в $sp$ – гибридизации, 14. $sp^2$ – гибридизации, 15. $sp^3$ – гибридизации, 16. негибридизованы. 17.
5	Найдите в представленном соединении центральный ион: $\begin{array}{c} [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \\ \underbrace{\hspace{1.5cm}}_c \quad \underbrace{\hspace{1.5cm}}_a \quad \underbrace{\hspace{1.5cm}}_b \\ \underbrace{\hspace{3.5cm}}_d \end{array}$	1. a 2. b 3. c 4. d
6	На данном рисунке изображён 	1. цис-изомер 2. транс-изомер 3. тетраэдрический комплекс 4. $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}$

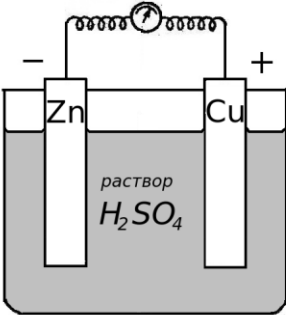
№ п. п.	Вопросы	Варианты ответов
7.	Выбрать формулу термодинамического определения энтропии	1. $dS = \delta Q/T$ 2. $dU = \delta Q + \delta W$ 3. $dG = dH - T \cdot dS$ 4. $dH = dU + p \cdot dV$
8.	Кинетическое уравнение реакции	1. связывает скорость реакции и температуру 2. связывает температуру и энергию активации 3. связывает стехиометрические коэффициенты и скорость реакции 4. связывает концентрации исходных веществ и скорость реакции.
8.	Молекулярность - это -	5. сумма стехиометрических коэффициентов в уравнении реакции 6. степень, в которую возведена концентрация вещества в кинетическом уравнении 7. последовательность элементарных стадий процесса 8. число частиц исходных веществ, участвующих в элементарной стадии
9.	Для реакции $3N_{2(g)} + N_{2(g)} = 2NH_{3(g)}$ увеличение давления приведет к смещению равновесия в сторону:	9. прямой реакции 10. обратной реакции 11. экзотермической реакции 12. эндотермической реакции 13.
10.	Коэффициент распределения третьего компонента между двумя несмешивающимися жидкостями при данной температуре и давлении...	14. есть величина постоянная 15. меняется в зависимости от концентрации 16. зависит от скорости перемешивания 17. зависит от величины поверхности раздела фаз
11.	Математическая формулировка закона Рауля следующая:	1. $p_i = c_i RT$ 2. $p_0 - p_i = c_i RT$ 3. $p_0 - p_i = x_i$ 4. $\frac{p_0 - p_i}{p_0} = x_2$
12.	Относительное понижение парциального давления пара над раствором...	18. равно массовой доле растворителя. 19. равно мольной доле растворителя 20. равно массовой доле второго нелетучего компонента 21. равно мольной доле второго нелетучего компонента 22.
13.	Значение изотонического коэффициента для $KNO_3$ составляет	1. 0 2. $0,43 \approx 0,5$ 3. $0,97 \approx 1$

№ п. п.	Вопросы	Варианты ответов
		4. $1,78 \approx 2$
14.	Водородный показатель это -	1. характерная цветная окраска индикатора или индикаторной бумаги. 2. десятичный логарифм концентрации (или активности) ионов водорода в растворе, взятый с противоположным знаком. 3. натуральный логарифм концентрации ионов водорода в растворе 4. логарифм константы диссоциации соответствующего электролита.
15	Произведение растворимости сульфата гидроксомеди (II) выражается формулой	5. $L = [Cu^{2+}]^2 \cdot [OH^-]^2 [SO_4^{2-}]$ 6. $L = [Cu(OH)^+] \cdot [SO_4^{2-}]$ 7. $L = [Cu^{2+}] \cdot [OH^-] \cdot [SO_4^{2-}]$ 8. $L = [Cu(OH)^+]^2 \cdot [SO_4^{2-}]$
16.	Основанием по Брэнстеду и Лоури называется	9. донор протонов 10. акцептор протонов 11. донор электронов 12. акцептор электронов
17.	Ацетатный буферный раствор может быть получен смешиванием:	1. $CH_3COOH_{избыток} + NaCl$ 2. $NH_4OH + NaCl_{избыток}$ 3. $CH_3COOH_{избыток} + NH_4OH$ 4. $CH_3COOH_{избыток} + NaOH$
18.	В растворе сульфида натрия среда	1. сильно кислая 2. кислая 3. нейтральная 4. щелочная
19.	В нейтральной среде перманганат-ион восстанавливается до	13. $Mn^{2+}$ , 14. $MnO_2$ , 15. $K_2MnO_4$ 16. $MnO$
20.	На рисунке изображён 	17. нормальный водородный электрод 18. электролизёр 19. элемент Даниэля-Якоби 20. элемент Вольта

### Вариант 3

№ п. п.	Вопросы	Варианты ответов
1.	Моль – это такое количество вещества, которое	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. содержит число молекул вещества, равное его молекулярной массе</li> <li>2. способно прореагировать с 1 г водорода</li> <li>3. содержит <math>6 \cdot 10^{23}</math> структурных единиц, атомов, ионов, молекул и проч., столько же, сколько их содержит 12г изотопа углерода <math>^{12}\text{C}</math></li> <li>4. содержит столько же структурных единиц, атомов, ионов, молекул и проч. сколько их содержит <math>6 \cdot 10^{23}</math>г изотопа углерода <math>^{12}\text{C}</math></li> </ol>
2.	Свойства элементов, а также свойства образуемых ими простых и сложных тел находятся в периодической зависимости от их.... <b>(формулировка Д.И. Менделеева)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. удельных объёмов</li> <li>6. величин заряда ядра</li> <li>7. атомных масс</li> <li>8. химических эквивалентов</li> </ol>
3.	Изотопы различаются	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. числом протонов</li> <li>10. числом нейтронов</li> <li>11. зарядом ядра</li> <li>12. строением электронной оболочки</li> </ol>
4.	Принцип неопределённостей Гейзенберга выражается уравнением	<ol style="list-style-type: none"> <li>13. <math>\Delta p_x \cdot \Delta x &lt; h / 2\pi</math></li> <li>14. <math>\Delta p_x \cdot \Delta x \geq h / 2\pi</math>,</li> <li>15. <math>\Delta E &lt; 0</math></li> <li>16. <math>mvr \geq ke^2/r^2</math></li> </ol>
5.	Электроны в атоме располагаются по орбитальям таким образом, чтобы модуль их суммарного спина	<ol style="list-style-type: none"> <li>17. был минимальным</li> <li>18. был ближайшим полуцелым числом к среднему арифметическому из всех возможных значений</li> <li>19. был ближайшим полуцелым числом к среднему геометрическому из всех возможных значений</li> <li>20. был максимальным</li> </ol>
6.	Валентные электроны атома азота в молекуле аммиака находятся в	<ol style="list-style-type: none"> <li>21. в sp – гибридизации,</li> <li>22. sp<sup>2</sup> – гибридизации,</li> <li>23. sp<sup>3</sup> – гибридизации,</li> <li>24. негибридизованы.</li> </ol>
7.	Равновесие реакции: $\text{COCl}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{Cl}_2$ при повышении давления сместится в сторону	<ol style="list-style-type: none"> <li>25. прямой реакции</li> <li>26. обратной реакции</li> <li>27. не изменится</li> <li>28. образования CO</li> </ol>
8.	Укажите продукты первичной диссоциации данного комплексного соединения :	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\text{Cu}^{2+}, \text{NH}_3, \text{SO}_4^{2-}</math>,</li> <li>2. <math>\text{CuSO}_4, \text{NH}_3</math>,</li> <li>3. <math>\text{CuSO}_4, \text{NH}_4\text{OH}</math>,</li> <li>4. <math>[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}, \text{SO}_4^{2-}</math></li> </ol>

№ п. п.	Вопросы	Варианты ответов
	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ 	
9.	<p>На данном рисунке изображён</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. цис-изомер</li> <li>6. транс-изомер</li> <li>7. тетраэдрический комплекс</li> <li>8. <math>\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}</math></li> </ol>
10.	<p>Энергия Гелдмгольца обладает свойствами термодинамического потенциала при постоянных:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. S и V</li> <li>2. S и P</li> <li>3. T и P</li> <li>4. T и V</li> </ol>
11.	<p>Кинетическое уравнение реакции</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. связывает скорость реакции и температуру</li> <li>2. связывает температуру и энергию активации</li> <li>3. связывает стехиометрические коэффициенты и скорость реакции</li> <li>4. связывает концентрации исходных веществ и скорость реакции.</li> </ol>
12.	<p>Математическая формулировка закона Генри</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>C_i = k_h/p_i</math>,</li> <li>2. <math>p_i = k_h C_i</math>,</li> <li>3. <math>C_i = k_h \ln(p_i)</math>,</li> <li>4. <math>C_i = k_h p_i</math>,</li> </ol>
13.	<p>Относительное понижение парциального давления пара над раствором...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. равно массовой доле растворителя.</li> <li>2. равно мольной доле растворителя</li> <li>3. равно массовой доле второго нелетучего компонента</li> <li>4. равно мольной доле второго нелетучего компонента</li> </ol>
14.	<p>Водородный показатель это -</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. характерная цветная окраска индикатора или индикаторной бумаги.</li> <li>2. десятичный логарифм концентрации (или активности) ионов водорода в растворе, взятый с противоположным знаком.</li> </ol>

№ п. п.	Вопросы	Варианты ответов
		3. натуральный логарифм концентрации ионов водорода в растворе 4. логарифм константы диссоциации соответствующего электролита.
15.	Произведение растворимости сульфата гидроксомеди (II) выражается формулой	5. $L = [Cu^{2+}]^2 \cdot [OH^-]^2 [SO_4^{2-}]$ 6. $L = [Cu(OH)^+] \cdot [SO_4^{2-}]$ 7. $L = [Cu^{2+}] \cdot [OH^-] \cdot [SO_4^{2-}]$ 8. $L = [Cu(OH)^+]^2 \cdot [SO_4^{2-}]$
16.	Кислотой по Льюису называется	9. донор протонов 10. акцептор протонов 11. донор электронов 12. акцептор электронов
17.	Аммиачный буферный раствор может быть получен смешиванием:	13. $NH_4OH + HCl_{избыток}$ 14. $NH_4OH + NaCl_{избыток}$ 15. $NH_4OH_{избыток} + HCl$ 16. $NH_4OH_{избыток} + NaCl$
18.	Для предотвращения нежелательного гидролиза по аниону раствор	17. подщелачивают 18. подкисляют 19. разбавляют 20. нагревают
19.	В кислой среде перманганат-ион восстанавливается до	21. $Mn^{2+}$ , 22. $MnO_2$ , 23. $K_2MnO_4$ 24. $MnO$
20.	На рисунке изображён 	25. нормальный водородный электрод 26. электролизёр 27. элемент Даниэля-Якоби 28. элемент Вольта

### 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 «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «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
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

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

#### 7.1.2 Дополнительная литература

1. Карапетьянц М.Х. Общая и неорганическая химия / М.Х. Карапетьянц, С.И. Дракин. – М.: Либроком, 2015. – 592 с. <http://mexalib.com/view/19044>
2. Коровин Н.В. Общая химия / Н.В. Коровин. – М.: Academia, 2011. – 496 с. <http://potrekeram.ru/1-korovin-n-v-obschaya-himiya-skachat.html>
3. Суворов А.В. Общая химия / А.В. Суворов, А.Б. Никольский. – СПб.: Химиздат, 2007. – 624 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5938081297.html>

#### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение



1. Химия: Методические указания для самостоятельной работы/ Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Н.А. Джевага, К.Г. Карапетян. СПб, 2018. 34 с. <https://lk.spmi.ru/~6EVsS>

2. Химия: Методические указания к практическим занятиям/ Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: К.Г. Карапетян, Н.А. Джевага. СПб, 2018. 48 с. <https://lk.spmi.ru/~ООбру>

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

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)
3. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК": <http://www.geoinform.ru/>
4. Информационно-аналитический центр «Минерал»: <http://www.mineral.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/>
9. Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru/>
10. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
11. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
12. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
13. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>
14. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>
15. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
16. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»: [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
17. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»»: <http://rucont.ru/>
18. 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, практических занятий, 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».

#### **8.1.1. Аудитории для проведения лекционных и практических 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, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810 (223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), Sea Monkey (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, Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, Corel DRAW Graphics Suite X5, Autodeskproduct: 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), Sea Monkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), do PDF (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).

##### *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, Microsoft Office 2007 Professional Plus, Corel DRAW Graphics Suite X5, Autodeskproduct:Building Design Suite Ultimate 2016, productKey: 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), Sea Monkey (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: MicrosoftWindows 8 Professional, MicrosoftOffice 2007 ProfessionalPlus, Corel DRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)), Autodeskproduct: 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), Sea Monkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (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: MicrosoftWindows 8 Professional, MicrosoftOffice 2007 ProfessionalPlus, Corel DRAW GraphicsSuite X5, Autodeskproduct: 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), Sea Monkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (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., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 3 шт. Перекатная мультимедийная установка (ноутбук Acer Aspire7720 (Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU T7700 2.40GHz 2 ГБ); мышь проводная GeniusLaser; проектор DLP TexasInstruments VLT-XD600LP; стойка передвижная металлическая многоярусная).

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows Pro 7 RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 02.09.2014, Microsoft Office Std 2007 RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 09.10.2014), MicrosoftOpenLicense 46082032 от 30.10.2009, 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), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java 8 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).

### **8.1.2. Аудитории для проведения лабораторных занятий (Учебный центр №3 (Инженерный корпус))**

#### *1) 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 Aspire 7720 (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.

Перечень лицензионного программного обеспечения: (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 09.10.2014), Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, 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), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java 8 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) 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 Aspire 7720 (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.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows Pro 7 RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 02.09.2014, Microsoft Office Std 2007 RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 09.10.2014), Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, 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), Sea Monkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java 8 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) 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 Aspire 7720 (Intel(R) Core

(TM)2 Duo CPU T7700 2.40GHz 2 ГБ); мышь проводная Genius Laser; проектор DLP Texas Instruments VLT-XD 600LP; стойка передвижная металлическая многоярусная) – 1 шт.

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, 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 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).

#### *4) 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.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows Pro 7 RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 02.09.2014, Microsoft Office Std 2007 RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 09.10.2014, Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, 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), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java 8 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).

#### *5) 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.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows Pro 7 RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 02.09.2014, Microsoft Office Std 2007 RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 09.10.2014), Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, 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), Sea Monkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java 8 Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), Xn View (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

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

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 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; Microsoft Office 2007 Professional Plus, 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), Sea Monkey (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: 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, Microsoft Windows XP Professional; Microsoft Office 2007 Professional Plus, 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), 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: 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 Office 2007 Professional Plus; Corel DRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения», Autodeskproduct: Building Design Suite Ultimate 2016, productKey: 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), Sea Monkey (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:

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, Microsoft Office 2010 Professional Plus, 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), JavaRuntime 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:

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, Microsoft Office 2007 Professional Plus, 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), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntime 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:

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, Microsoft Office 2007 Professional Plus, 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), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntime 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. MicrosoftWindows 7 Professional
2. MicrosoftWindows 8 Professional
3. Microsoft Office 2007 Professional Plus