

**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  
Профессор А.М. Щипачев

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***ХИМИЯ, ЧАСТЬ 1***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	21.03.01 Нефтегазовое дело
<b>Направленность (профиль)</b>	Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта
<b>Квалификация выпускника:</b>	бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	проф. Коган В.Е.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Химия, часть 1» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «21.03.01 Нефтегазовое дело», утвержденного приказом Минобрнауки России № 96 от 09 февраля 2018 г.;
- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «21.03.01 Нефтегазовое дело», направленность (профиль) «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта».

Составитель: \_\_\_\_\_ д.х.н., проф. В.Е. Коган

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры общей и физической химии от 04.02.2021 г., протокол № 13.

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

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования \_\_\_\_\_ к.п.н. Дубровская Ю.А.

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. Романчиков А.Ю.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины «Химия, часть 1»:

- 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 при формировании комплекса природоохранных мероприятий; 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 при сооружении и ремонте объектов систем трубопроводного транспорта.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Химия, часть 1» входит в состав обязательной основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «21.03.01 Нефтегазовое дело» и изучается в 3-м семестре.

Дисциплина «Химия, часть 1» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Химия, часть 2, Химия нефти и газа, Экология, Безопасность жизнедеятельности, Противокоррозийная защита.

Особенностью дисциплины является приобретение теоретических знаний, связанных с современными методами и подходами общей химии. Получение умений и навыков в области практического применения методов моделирования, математического анализа для решения задач при сооружении и ремонте объектов систем трубопроводного транспорта.

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

Процесс изучения дисциплины «Химия, часть 1» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и	ОПК-1	ОПК-1.1. Умеет использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля ОПК-1.4. Знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
общеинженерные знания		
Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-4	ОПК-4.1. Знает технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве ОПК-4.2. Умеет обрабатывать результаты научно-исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 ак. часа.

Виды учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		3
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</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>
Домашнее задание	12	12
Подготовка к лабораторным работам	12	12
Работа в библиотеке	13	13
Аналитический информационный поиск	3	3
<b>Вид промежуточной аттестации – экзамен (Э)</b>	<b>36</b>	<b>36 (Э)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	-	-
	<b>ак. час.</b>	<b>144</b>
	<b>зач. ед.</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

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1. Предмет, основные понятия и законы химии	9	2	-	3	4
Раздел 2. Строение атома	10	4	-	2	4
Раздел 3. Периодический закон и Периодическая система элементов Д.И. Менделеева	7	2	-	1	4
Раздел 4. Химическая связь	8	4	-	-	4
Раздел 5. Основы химической термодинамики	8	4	-	-	4
Раздел 6. Химическое равновесие	6	2	-	-	4
Раздел 7. Основы химической кинетики	10	2	-	4	4
Раздел 8. Растворы	26	6	-	16	4
Раздел 9. Окислительно-восстановительные реакции	14	2	-	8	4
Раздел 10. Основы электрохимии	10	6	-	-	4
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>40</b>
Подготовка к экзамену	<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	Предмет химии, основные положения атомно-молекулярного учения, атомы, молекулы, ионы, молекулярная масса, молярная масса, молярный объем. Относительная плотность газа. Химическая символика. Вещества. Законы постоянства состава, сохранения энергии, сохранения массы, кратных объемных отношений, эквивалентов, простых объемных отношений, Авогадро, Дальтона, Амаго, уравнение Клапейрона – Менделеева.	2
2	Раздел 2	Строение атомного ядра. Элементарные частицы. Нуклиды. Исходные представления квантовой механики. Квантовые числа. Принцип Паули. Порядок заполнения подуровней электронами. Электронные и электронно-графические формулы. Электронные семейства элементов. Правило Хунда. Правила Клечковского.	4
3	Раздел 3	Формулировки периодического закона. Структура Периодической системы элементов. Виды периодичности. Групповые названия элементов. Микроскопические и макроскопические свойства и характер их изменения в периодах и подгруппах. Формы соединений.	2

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
4	Раздел 4	Основные типы химической связи. Ковалентная связь. Механизм ее образования на примере молекулы водорода. Метод ВС. Электронные формулы молекулярных частиц. Структурные формулы. Валентность. неполярные и полярные ковалентные связи. Электрический момент диполя. Механизмы образования ковалентной связи. Спинвалентность. Возбужденное состояние. Основные свойства ковалентной связи. Геометрическая форма молекулярных частиц. Гибридизация валентных АО. Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь.	4
5	Раздел 5	Предмет и метод термодинамики. Химическая термодинамика. Термодинамические параметры и процессы. Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики. Закон Гесса. Изменение внутренней энергии и энтальпии (энтальпия реакции). Термодинамические уравнения реакций. Стандартные условия (стандартное состояние). Теплоты образования и сгорания. Следствия из закона Гесса и расчет тепловых эффектов реакций. Второе начало термодинамики. Энтропия, ее изменения (энтропия реакции). Критерий равновесного и самопроизвольного процессов в изолированных системах. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса. Критерии равновесного и с самопроизвольного процессов в неизолированных системах. Термодинамические потенциалы. Изменение энергии Гиббса. Энергия Гиббса образования.	4
6	Раздел 6	Понятие химического равновесия. Константа равновесия. Состояние и положение равновесия. Смещение равновесия. Направление смещения равновесия. Принцип Ле Шателье – Брауна.	2
7	Раздел 7	Основные понятия химической кинетики. Скорость химических реакций. Кинетическая классификация химических реакций. Влияние температуры на скорость реакции. Правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса. Связь энергии активации с тепловым эффектом реакции. Катализаторы и каталитические реакции.	2
8	Раздел 8	Коллоидные и истинные растворы. Основные понятия и определения. Теория электролитической диссоциации. Степень электролитической диссоциации. Константа диссоциации электролита. Водородный и гидроксидный показатели. Произведение растворимости. Гидролиз. Коллигативные свойства растворов.	6
9	Раздел 9	Основные понятия. Возможные степени окисления	2

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		атомных частиц элементов. Определение стехиометрических коэффициентов в уравнениях ОВР. Классификация ОВР.	
10	Раздел 10	Предмет и содержание электрохимии. Гальванический элемент. Электродные потенциалы. Электродвижущая сила. Коррозия металлов и защита от нее. Противокоррозийная защита объектов систем трубопроводного транспорта. Электролиз.	6
<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	Техника безопасности в лаборатории. Тестирование остаточных знаний. Классы и номенклатура неорганических соединений (оксиды и гидроксиды).	2
		Определение эквивалентной массы металла.	1
2	Раздел 2	Классы и номенклатура неорганических соединений (кислоты и соли).	2
3	Раздел 3	Определение эквивалентной массы металла.	1
4	Раздел 7	Исследование скорости химических реакций и химического равновесия.	4
5	Раздел 8	Определение концентрации растворов и ее выражение различными способами.	2
		Приготовление раствора и определение его концентрации.	4
		Изучение условий протекания ионообменных реакций.	2
		Исследование реакций в растворах электролитов.	4
		Исследование гидролиза солей.	4
6	Раздел 9	Исследование окислительно-восстановительных реакций.	4
		Исследование комплексных соединений.	4
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы

*Курсовые работы не предусмотрены*

#### 4.2.6. Примерный перечень домашних заданий

Предусмотрено выполнение двух домашних заданий, из которых домашнее задание № 1 относится к разделам «Основные классы неорганических соединений. Номенклатура», «Основные понятия и законы химии», «Строение атома», а домашнее задание № 2 – к разделам «Растворы», «Окислительно-восстановительные реакции», «Химическая термодинамика».

## 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. Что такое наука «химия»?
2. Сформулируйте основные положения атомно-молекулярного учения.
3. Что такое атомы?
4. Определите простое и сложное вещество.
5. Дайте определение химического элемента.
6. Что называется веществом?
7. Охарактеризуйте немолекулярные и молекулярные вещества.
8. Что такое относительная атомная масса?
9. Что такое относительная молекулярная масса?
10. Как может быть определена молярная масса для газов?
11. Сформулируйте закон сохранения массы.
12. Дайте определение понятия эквивалента.
13. Что такое моль?
14. Сформулируйте закон простых объемных отношений.
15. Запишите уравнение состояния идеального газа для 1 моль вещества.
16. Сформулируйте закон Дальтона.
17. Что такое парциальное давление компонента газовой смеси?



18. Сформулируйте закон Амаго.
19. Что такое эквивалент?
20. Сформулируйте закон эквивалентов.

## **Раздел 2. Строение атома**

1. Дайте формулировку атомной частицы.
2. Сколько протонов и нейтронов содержит ядро атома марганца?
3. Какие нуклиды известны?
3. Что такое изотопы?
4. Что такое электрон?
5. Сформулируйте принцип неопределенности.
6. Запишите уравнение де Бройля.
7. Каков физический смысл волновой функции?
8. Что называется орбиталью?
9. Какое квантовое число определяет ориентацию АО в пространстве?
10. Что определяет главное квантовое число?
11. Что такое спиновое квантовое число?
12. Сформулируйте принцип Паули.
13. Каково максимальное число электронов на d-подуровне?
14. Каково максимальное число электронов на каждом уровне?
15. Сформулируйте правило Хунда.
16. Что такое шкала энергии?
17. Что такое электронная формула?
18. Что такое электронно-графическая формула.
19. Какие элементы относятся к f-электронному семейству?
20. Какие подуровни являются валентными у атомных частиц d-элементов?

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

1. Дайте современную формулировку периодического закона.
2. Чем является периодическая система элементов?
3. Дайте определение периода.
4. Что называется группой?
5. Сформулируйте физический смысл номера периода.
6. В чем состоит физический смысл номера группы?
7. Что такое подгруппа?
8. Сколько подгрупп входит в группу?
9. Из каких элементов состоят В-группы?
10. Что такое степень окисления?
11. Поясните понятия высшей и низшей степеней окисления.
12. Что называется атомным радиусом?
13. Дайте определение энергии ионизации.
14. Что называется сродством к электрону?
15. Сформулируйте определение электроотрицательности по Л. Полингу.
16. Что такое кислотно-основные свойства веществ?
17. Что такое восстановительная способность элемента и как она изменяется в периоде по мере увеличения заряда ядра атома?
18. Сколько существует неметаллов?
19. Дайте определение оксидов.
20. Что называется кислотой?

## **Раздел 4. Химическая связь**

1. Что такое химическая связь?
2. Сформулируйте условие образования химической связи.

3. Какие основные типы химической связи существуют?
4. Рассмотрите механизм образования молекулы водорода по Гейтлеру и Лондону.
5. Что такое ковалентная связь?
6. Сформулируйте основные положения метода валентных связей.
7. Рассмотрите принцип написания формул Льюиса.
8. Что такое ординарная связь?
9. Какая связь называется кратной? Чему равна кратность связи?
10. Какая связь называется гомеоплярной ковалентной?
11. Какая связь называется гетерополярной ковалентной?
12. Какое явление называется поляризацией связи?
13. Чем характеризуется ковалентная связь?
14. Что такое ионная связь?
15. Укажите характерные особенности ионной связи.
16. Что такое металлическая связь?
17. Характеризуется ли металлическая связь направленностью и насыщенностью?
18. Сформулируйте основные положения метода валентных связей?
19. Что такое гибридизация?
20. Чему равно общее число гибридных орбиталей?

### **Раздел 5. Основы химической термодинамики**

1. Дайте определение химической термодинамики.
2. Определите термодинамическую систему.
3. Какие системы известны по характеру их взаимодействия с окружающей средой?
4. Дайте определение гомогенным и гетерогенным системам.
5. Что такое фаза?
6. Что называется термодинамическими параметрами?
7. Определите функции состояния и функции процесса.
8. Что такое теплота и работа?
9. Как может быть представлена энергия любого вида?
10. Дайте определение теплового эффекта химической реакции.
11. Определите эндо- и экзотермические реакции.
12. Что понимается под внутренней энергией системы?
13. Как называется энергия расширенной системы?
14. Сформулируйте закон Гесса.
15. Что составляет теоретическую основу термохимии?
16. За счет изменения каких функций состояния и при каких условиях возникает энергетический эффект химического процесса?
17. Сформулируйте первое следствие из закона Гесса.
18. Что такое энтальпия образования вещества (частицы)?
19. Сформулируйте второе следствие из закона Гесса.
20. Что такое теплота сгорания вещества?

### **Раздел 6. Химическое равновесие**

1. Чем характеризуется истинное равновесие системы?
2. Какие реакции называются обратимыми?
3. Что относится к внешним параметрам равновесия?
4. Дайте определение константы равновесия.
5. Что не входит в выражение для  $K_c$  для гомогенных реакций в растворе?
6. Что не входит в выражение для  $K_c$  для гетерогенных реакций?
7. В чем измеряется  $K_c$  при выражении молярных концентраций реагентов в моль/л?
8. От чего зависит значение  $K_c$ ?

9. Какими способами обычно выражают константу равновесия идеальных систем?
10. Сформулируйте закон действующих масс.
11. Что такое состояние равновесия?
12. Что такое положение равновесия?
13. Что необходимо для перевода системы из одного состояния равновесия в другое?
14. Что называется смещением химического равновесия?
15. Когда говорят о смещении равновесия вправо?
16. Когда говорят о смещении равновесия влево?
17. Сформулируйте принцип Ле Шателье – Брауна.
18. Как влияет изменение температуры извне на смещение равновесия?
19. Равновесие каких реакций смещает изменение общего давления (посредством изменения объема системы)?
20. Как влияет на смещение равновесия изменение количества вещества реактантов извне?

### **Раздел 7. Основы химической кинетики**

1. Что изучает химическая кинетика?
2. Сформулируйте необходимое условие протекания любой химической реакции.
3. Какие химические реакции являются гомогенными, а какие гетерогенными?
4. Дайте определение скорости химической реакции.
5. В каких случаях скорость реакции совпадает с ее скоростью по одному из компонентов?
6. Что такое кинетические кривые?
7. Сформулируйте закон действующих масс Гульдберга и Вааге.
8. Чему численно равна константа скорости реакции при концентрациях всех реагентов, равных единице?
9. От каких факторов зависит константа скорости реакции?
10. Чему равны показатели степени в кинетическом уравнении простой и сложной реакций?
11. Сформулируйте основной закон кинетики.
12. Что такое молекулярность реакции?
13. Что такое порядок реакции?
14. Чему может быть равен общий порядок простой и сложной реакций?
15. Сформулируйте закон общего давления.
16. Для каких реакций молекулярность и порядок совпадают?
17. В каких основных случаях имеет место несовпадение молекулярности и порядка реакции?
18. Сформулируйте правило Вант-Гоффа.
19. Приведите уравнение Аррениуса в экспоненциальной форме.
20. Что такое катализ?
21. Как называется отрицательный катализ?
22. Сопоставьте энергии активации реакции при каталитическом, некаталитическом процессах и при ингибировании.

### **Раздел 8. Растворы**

1. Дайте определение раствора.
2. Какие теории растворов вам известны?
3. Что такое массовый коэффициент растворимости?
4. Опишите способы выражения концентрации растворов.
5. Дайте определения электролита в широком и узком смысле.
6. Сформулируйте основные положения теории электролитической диссоциации.
7. От чего зависит характер диссоциации разбавленных водных растворов?
8. Запишите выражения закона разведения Оствальда.
9. Имеет ли физический смысл понятие константы диссоциации для сильных электролитов? Ответ поясните.
10. Дайте определение коллигативных свойств.

11. Какие свойства растворов относятся к коллигативным?
12. Что такое изотонический коэффициент Вант-Гоффа?
13. В чем различие между математическими выражениями коллигативных свойств для растворов неэлектролитов и электролитов?
14. Что позволяют определить криоскопический и эбулиоскопический методы?
15. Что такое осмотическое давление?
16. Дайте определение водородного показателя.
17. Что такое гидролиз соли?
18. Что такое степень гидролиза?
19. При каком характере гидролиза соли он характеризуется константой гидролиза?
20. От чего зависит реакция среды при обратимом гидролизе по обоим ионам?
21. Какие растворы называются буферными?
22. Что такое буферность?
23. Дайте определение буферной емкости.
24. Что такое произведение растворимости?
25. Запишите общее математическое выражение для произведения растворимости.

### **Раздел 9. Окислительно-восстановительные реакции**

1. Дайте определение ОВР.
2. На какие полуреакции может быть условно разбита окислительно-восстановительная реакция?
3. Что такое окисление?
4. Что такое восстановление?
5. Что такое окислитель?
6. Что такое восстановитель?
7. Какие степени окисления вам известны?
8. Что такое низшая степень окисления?
9. Что такое высшая степень окисления?
10. Что такое промежуточная степень окисления?
11. Сформулируйте правила определения степеней окисления.
12. Чему равна степень окисления в одноатомном ионе?
13. Рассмотрите алгоритм определения стехиометрических коэффициентов в уравнении ОВР методом электронного баланса.
14. Какие типы ОВР вы знаете?
15. Дайте определение межмолекулярных ОВР и приведите их примеры.
16. Дайте определение внутримолекулярных ОВР и приведите их примеры.
17. Дайте определение реакций дисмутации и приведите их примеры.
18. Дайте определение реакций конмутации и приведите их примеры.
19. Дайте определение межмолекулярных реакций конпропорционирования.
20. Дайте определение внутримолекулярных реакций конпропорционирования.

### **Раздел 10. Основы электрохимии**

1. Что такое электрохимия?
2. Что такое электрохимические реакции?
3. Где совершаются электрохимические реакции, и с чем они связаны?
4. Что является предметом электрохимии?
5. Из каких частей состоят все электрохимические системы?
6. Рассмотрите химический источник тока.
7. Рассмотрите электролизер.
8. Что такое электрод?
9. Дайте определение ионно-металлического электрода.
10. Рассмотрите сольватационную теорию электродного потенциала.
11. Что такое стандартный электродный потенциал?
12. Чему численно равен стандартный электродный потенциал?

13. Как можно получить электрохимический ряд активностей металлов?
14. Дайте определение электролиза.
15. Сформулируйте законы Фарадея.
16. Дайте определение коррозии.
17. Какая коррозия называется химической?
18. Определите электрохимическую коррозию.
19. От чего зависит характер катодного процесса при электрохимической коррозии?
20. Рассмотрите методы защиты от коррозии.

## **6.2. Оценочные средства для контроля СРС и проведения промежуточной аттестации**

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

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. Вещества.
8. Закон постоянства состава.
9. Закон сохранения энергии.
10. Закон сохранения массы.
11. Закон кратных объемных отношений.
12. Закон эквивалентов.
13. Закон простых объемных отношений.
14. Закон Авогадро.
15. Закон Дальтона.
16. Закон Амаго.
17. Уравнение Клапейрона – Менделеева.
18. Строение атомного ядра.
19. Элементарные частицы.
20. Нуклиды.
21. Исходные представления квантовой механики.
22. Атомные орбитали.
23. Квантовые числа.
24. Принцип Паули.
25. Порядок заполнения подуровней электронами.
26. Электронные и электронно-графические формулы.
27. Электронные семейства элементов.
28. Правило Хунда.
29. Правила Клечковского.
30. Валентные уровни, подуровни, электроны и атомные орбитали.
31. Формулировки периодического закона.
32. Структура Периодической системы элементов.
33. Виды периодичности.
34. Групповые названия элементов.
35. Микроскопические свойства и характер их изменения в периодах и подгруппах.
36. Макроскопические свойства и характер их изменения в периодах и подгруппах.
37. Формы соединений.
38. Основные типы химической связи.
39. Ковалентная связь. Механизм ее образования на примере молекулы водорода.
40. Метод валентных связей.

41. Электронные формулы молекулярных частиц.
42. Структурные формулы.
43. Валентность.
44. неполярные и полярные ковалентные связи.
45. Электрический момент диполя.
46. Механизмы образования ковалентной связи.
47. Спиновая валентность.
48. Возбужденное состояние.
49. Основные свойства ковалентной связи.
50. Геометрическая форма молекулярных частиц.
51. Гибридизация валентных атомных орбиталей.
52. Ионная связь.
53. Металлическая связь.
54. Межмолекулярное взаимодействие.
55. Водородная связь.
56. Описание химической связи в методе молекулярных орбиталей.
57. Предмет и метод термодинамики.
58. Химическая термодинамика.
59. Термодинамические параметры и процессы.
60. Внутренняя энергия.
61. Первое начало термодинамики.
62. Закон Гесса.
63. Изменение внутренней энергии и энтальпии (энтальпия реакции).
64. Термодинамические уравнения реакций.
65. Стандартные условия (стандартное состояние).
66. Теплоты образования и сгорания.
67. Следствия из закона Гесса и расчет тепловых эффектов реакций.
68. Второе начало термодинамики.
69. Энтропия, ее изменения (энтропия реакции).
70. Критерий равновесного и самопроизвольного процессов в изолированных системах.
71. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса.
72. Критерии равновесного и с самопроизвольного процессов в неизолированных системах.
73. Термодинамические потенциалы.
74. Изменение энергии Гиббса.
75. Энергия Гиббса образования.
76. Понятие химического равновесия.
77. Константа равновесия.
78. Состояние и положение равновесия.
79. Смещение равновесия.
80. Направление смещения равновесия. Принцип Ле Шателье – Брауна.
81. Основные понятия химической кинетики.
82. Скорость химических реакций.
83. Кинетическая классификация химических реакций
84. Закон общего давления.
85. Влияние температуры на скорость реакции.
86. Правило Вант-Гоффа.
87. Уравнение Аррениуса.
88. Связь энергии активации с тепловым эффектом реакции.
89. Катализаторы и каталитические реакции.
90. Коллоидные и истинные растворы.
91. Основные понятия и определения.
92. Способы выражения концентрации растворов.

93. Теория электролитической диссоциации.
94. Степень электролитической диссоциации.
95. Константа диссоциации электролита.
96. Коллигативные свойства растворов.
97. Реакции ионного обмена.
98. Водородный и гидроксидный показатели.
99. Произведение растворимости.
100. Гидролиз.
101. Основные понятия и определения.
102. Возможные степени окисления атомных частиц элементов.
103. Определение стехиометрических коэффициентов в уравнениях ОВР методом электронного баланса.
104. Определение стехиометрических коэффициентов в уравнениях ОВР ионно-электронным методом.
105. Классификация ОВР.
106. Предмет и содержание электрохимии.
107. Электрохимические системы.
108. Гальванический элемент.
109. Электродные потенциалы.
110. Сольватационная теория электродного потенциала
111. Уравнение Нернста для ионно-металлических электродов
112. Электродвижущая сила.
113. Коррозия металлов и защита от нее.
114. Электролиз.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант I

№ п. п.	Вопросы	Варианты ответов
1.	Одинаковый вид атомных частиц, характеризующихся определенным зарядом ядра и присущим только ему строением электронных оболочек, называется ...	1. веществом. 2. простым веществом. 3. химическим элементом. 4. формульной единицей.
2.	Утверждение о том, что если два элемента образуют друг с другом несколько соединений, то на одну и ту же массу одного из них приходится такие массы другого, которые относятся между собой как небольшие целые числа, является законом ...	1. кратных отношений Дальтона. 2. эквивалентов Рихтера. 3. сохранения массы Лавуазье. 4. постоянства состава Пруста.
3.	<i>5d</i> -подуровень характеризуют значения квантовых чисел <i>n</i> и <i>l</i> ...	1. 5 и 2. 2. 5 и 3. 3. 5 и 0. 4. 5 и 1.
4.	Порядку заполнения энергетических	1. $4s4p4d5s$ .

№ п. п.	Вопросы	Варианты ответов
	подуровней соответствует следующая последовательность их расположения:	2. $4s4p5s4d$ . 3. $4s5s4p4d$ . 4. $4s3d4p5s$ .
5.	Групповое название элементов VA-группы – ...	1. халькогены. 2. галогены. 3. пниктогены. 4. лантаноиды.
6.	Наибольшее сродство к электрону имеет элемент ...	1. Br. 2. Ga. 3. Ge. 4. As.
7.	В молекуле $\text{SiCl}_4$ связь ...	1. ионная. 2. ковалентная полярная. 3. ковалентная неполярная. 4. водородная.
8.	Линейную форму имеет молекула ...	1. $\text{NH}_3$ . 2. $\text{PH}_3$ . 3. $\text{H}_2\text{O}$ . 4. $\text{BeF}_2$ .
9.	Первое начало термодинамики по существу есть выражение закона ...	1. эквивалентов. 2. постоянства состава. 3. сохранения энергии. 4. сохранения массы.
10.	Теплота образования эталонных веществ ...	1. стремится к бесконечности. 2. стремится к нулю. 3. равна нулю. 4. неизвестна
11.	Внешние параметры равновесия – это ...	1. только температура. 2. только общее давление. 3. только количества веществ всех участников реакции. 4. температура, общее давление и количества веществ всех участников реакции.
12.	Выражение для $K_p$ обратимой реакции, уравнение которой $\text{CdO}_{(тв)} + \text{H}_{2(г)} \rightleftharpoons \text{Cd}_{(тв)} + \text{H}_2\text{O}_{(г)}$ , имеет вид:	1. $K_p = \frac{p_{\text{Cd}} p_{\text{H}_2\text{O}}}{p_{\text{CdO}} p_{\text{H}_2}}$ . 2. $K_p = \frac{p_{\text{CdO}} p_{\text{H}_2}}{p_{\text{Cd}} p_{\text{H}_2\text{O}}}$ . 3. $K_p = \frac{p_{\text{H}_2}}{p_{\text{H}_2\text{O}}}$ . 4. $K_p = \frac{p_{\text{H}_2\text{O}}}{p_{\text{H}_2}}$ .
13.	Скорость химической реакции зависит ...	1. только от природы реагентов и их концентрации (парциального давления). 2. только от температуры. 3. только от наличия или отсутствия



№ п. п.	Вопросы	Варианты ответов
		катализатора. 4. от природы реагентов, их концентрации (парциального давления), температуры и наличия или отсутствия катализатора.
14.	Несовпадение молекулярности и порядка реакции имеет место ...	1. только для сложных реакций. 2. только для гетерогенных реакций. 3. только для реакций с избытком одного из реагентов. 4. для сложных реакций, для гетерогенных реакций, для реакций с избытком одного из реагентов.
15.	Раствор, в котором растворенного вещества мало, называется ...	1. концентрированным раствором. 2. разбавленным раствором. 3. насыщенным раствором. 4. ненасыщенным раствором.
16.	Утверждение о том, что повышение температуры кипения и понижение температуры замерзания раствора прямо пропорциональны молярной концентрации раствора, – это ...	1. формулировка второго закона Рауля. 2. одна из формулировок первого закона Рауля. 3. формулировка закона Вант-Гоффа. 4. формулировка закона Дальтона.
17.	За счет атома I только восстановителем является ...	1. $I_2O_3$ . 2. $HI_4$ . 3. $KI$ . 4. $I_2$ .
18.	В реакциях конмутации атом, находящийся в более высокой степени окисления,	1. выступает в роли окислителя. 2. выступает в роли восстановителя. 3. может выступать как в роли окислителя, так и в роли восстановителя. 4. не меняет степени окисления.
19.	Раздел физической химии, который занимается изучением закономерностей, связанных с взаимным превращением химической и электрической форм энергии, называется ...	1. электрохимией. 2. химической термодинамикой. 3. электротехникой. 4. химической кинетикой.
20.	Электрохимическая система, производящая электрическую энергию за счет протекающих в ней химических превращений, называется ...	1. электролизером. 2. гомогенной системой. 3. химическим источником тока. 4. квантовым генератором.

## Вариант 2

№ п. п.	Вопросы	Варианты ответов
1.	Молекулярное вещество, состоящие из молекул, это ...	1. хлорид натрия. 2. железо. 3. уксусная кислота. 4. гидроксид калия.
2.	Математическое выражение закона Амаго – это ...	1. $V = \sum_i V_i$ . 2. $p = \sum_i p_i$ . 3. $V = \prod_i V_i$ . 4. $p = \prod_i p_i$ .
3.	Сокращенная электронная формула атома циркония – это ...	1. $[\text{Kr}]4d^45s^1$ . 2. $[\text{Kr}]4d^25s^2$ . 3. $[\text{Kr}]4d^15s^2$ . 4. $[\text{Kr}]4d^55s^1$ .
4.	Электронную конфигурацию внешнего энергетического уровня $ns^2np^5$ имеют элементы ...	1. V, Nb, Ta. 2. Li, Na, K. 3. Al, Ga, In. 4. Cl, Br, I.
5.	Энергия, необходимая для отрыва наиболее слабо связанного электрона от атома в основном состоянии, называется ...	1. электроотрицательностью. 2. энергией диссоциации. 3. сродством к электрону. 4. энергией ионизации.
6.	Наиболее сильно неметаллические свойства выражены у элемента ...	1. O. 2. Se. 3. Po. 4. Te.
7.	Ординарная ковалентная связь в молекуле ...	1. CO <sub>2</sub> . 2. AsH <sub>3</sub> . 3. P <sub>2</sub> . 4. N <sub>2</sub> .
8.	Химическая связь ионная в соединении ...	1. H <sub>2</sub> S. 2. Br <sub>2</sub> . 3. HBr. 4. KBr.
9.	Полная энергия системы (энергия расширенной системы) – это ...	1. энтропия. 2. энтальпия. 3. внутренняя энергия. 4. энергия Гиббса.

№ п. п.	Вопросы	Варианты ответов
10.	Утверждение о том, что никакая совокупность процессов не может сводиться только к превращению теплоты в работу, тогда как превращение работы в теплоту может быть единственным результатом процессов – одна из формулировок _____ начала термодинамики.	1. нулевого 2. первого 3. второго 4. третьего
11.	При написании выражения для константы равновесия, выраженной через равновесные молярные концентрации, равновесные концентрации растворителя (для гомогенных реакций), а также твердых и жидких веществ (для гетерогенных реакций) возводятся ...	1. в степень, равную стехиометрическим коэффициентам в уравнении реакции. 2. в квадрат. 3. в куб. 4. в нулевую степень.
12.	Утверждение о том, что отношение произведения равновесных молярных концентраций (парциальных давлений) продуктов в степенях, равных стехиометрическим коэффициентам, к произведению равновесных молярных концентраций (парциальных давлений) реагентов в степенях, равных стехиометрическим коэффициентам, есть величина постоянная при данной температуре – вариант математического выражения ...	1. закона Гесса. 2. третьего начала термодинамики. 3. закона действующих масс. 4. первого следствия из закона Гесса.
13.	Если экспериментально установлено, что химическая реакция, схематически представленная как $aA + bB + dD \rightarrow \text{Продукты}$ , простая, то ...	1. $v = kc_A^x c_B^y c_D^z$ . 2. $v = kc_A^x c_B^y c_D^z$ . 3. $v = kc_A c_B^b c_D^d$ . 4. $v = kc_A^a c_B^b c_D^d$ .
14.	В соответствии с правилом Вант-Гоффа, увеличение температуры на 10 К вызывает увеличение скорости реакции в ...	1. 2 раза. 2. 2 ... 4 раза. 3. 4 раза. 4. 3 раза.
15	Гидролиза нет и среда раствора нейтральная в случае солей ...	1. сильной кислоты и слабого основания. 2. сильной кислоты и сильного основания. 3. слабой кислоты и сильного основания. 4. слабой кислоты и слабого основания.
16.	Диапазоном изменения значений рОН при 25 °С для щелочной среды	1. $7 < \text{pOH} \leq 15$ . 2. $0 \leq \text{pOH} \leq 14$ . 3. $-1 \leq \text{pOH} < 7$ .

№ п. п.	Вопросы	Варианты ответов
	является ...	4. $-1 \leq \text{pOH} \leq 15$ .
17.	Реакция, уравнение которой $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ , является ...	1. межмолекулярной ОВР. 2. межмолекулярной реакцией конпропорционирования. 3. реакцией диспропорционирования. 4. внутримолекулярной реакцией конпропорционирования.
18.	Метод полуреакций ...	1. неприменим только для газовых ОВР. 2. неприменим только для реакций, протекающих на границе раздела между твердыми и газообразными веществами. 3. неприменим для газовых ОВР и для реакций, протекающих на границе раздела между твердыми и газообразными веществами. 4. применим для всех ОВР.
19.	Любая электрохимическая система состоит ...	1. только из электродов. 2. из двух частей. 3. из трех частей. 4. только из электролита.
20.	Электролиз подчиняется ...	1. закону Ома. 2. закону Кирхгофа. 3. второму закону Рауля. 4. законам Фарадея.

### Вариант 3

№ п. п.	Вопросы	Варианты ответов
1.	Соединение $\text{UOCl}_2$ – это ...	1. оксихлорид урана. 2. хлорид оксиурана. 3. уранилхлорид. 4. хлорид уранила.
2.	Математическое выражение закона Дальтона – это ...	1. $V = \sum_i V_i$ . 2. $p = \sum_i p_i$ . 3. $V = \prod_i V_i$ . 4. $p = \prod_i p_i$ .
3.	Значению спинвалентности, равному трем, соответствует электронно-графическая формула ...	1. $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow$ 2. $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow \uparrow$ 3. $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow \uparrow \uparrow$

№ п. п.	Вопросы	Варианты ответов
		4. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4.	У атома, сокращенная электронная формула которого $[Ar]3d^34s^2$ , валентных электронов ...	1. 2. 2. 5. 3. 3. 4. 4.
5.	Наименьшей энергией ионизации обладает элемент ...	1. Mg. 2. Ca. 3. Sr. 4. Ba.
6.	Высший гидроксид с общей формулой ЭОН, где Э – элемент, образует ...	1. Cs. 2. Ra. 3. Zn. 4. Zr.
7.	Молекула имеет форму тетраэдра при ____ гибридизации валентных АО центрального атома.	1. $sp$ 2. $sp^3d$ 3. $sp^2$ 4. $sp^3$
8.	Наибольшей величиной электрического момента диполя обладает молекула ...	1. HF. 2. HCl. 3. HBr. 4. HI.
9.	Математическим следствием первого начала термодинамики является закон ...	1. Гульдберга и Вааге. 2. Гесса. 3. Гиббса. 4. Вант-Гоффа.
10.	Способ передачи энергии, обусловленный действием над макроскопическими телами, называется ...	1. энергией Гельмгольца. 2. теплотой. 3. внутренней энергией. 4. работой.
11.	Равновесие вправо путем повышения общего давления за счет уменьшения объема системы можно сдвинуть в равновесной системе, полученной в результате реакции, уравнение которой ...	1. $2SO_{2(г)} + O_{2(г)} \rightleftharpoons 2SO_{3(г)}$ . 2. $SO_{2(г)} + C_{(тв)} \rightleftharpoons CO_{2(г)} + S_{(тв)}$ . 3. $S_{(тв)} + O_{2(г)} \rightleftharpoons SO_{2(г)}$ . 4. $SO_{2(г)} + NO_{2(г)} \rightleftharpoons SO_{3(г)} + NO_{(г)}$ .
12.	Равновесное состояние неизолированной системы при изобарно-изотермическом процессе – это состояние ...	1. максимальной энергией Гельмгольца. 2. минимальной энергией Гельмгольца. 3. минимальной энергией Гиббса. 4. максимальной энтропией.
13.	При изменении общего давления в 3 раза скорость реакции первого порядка, в которой имеются газообразные реагенты ...	1. изменится в 5 раз. 2. изменится в 6 раз. 3. изменится в 3 раза. 4. изменится в 2 раза.

№ п. п.	Вопросы	Варианты ответов
14.	Утверждение о том, что скорость простой или элементарной стадии сложной химической реакции пропорциональна произведению концентраций реагентов, взятых в степенях, равных их стехиометрическим коэффициентам, является формулировкой закона ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Шарля.</li> <li>2. Вант-Гоффа.</li> <li>3. Амаго.</li> <li>4. Гульдберга и Вааге.</li> </ol>
15.	Утверждение о том, что если при смешении двух растворов, содержащих ионы, способные образовывать мало- или нерастворимый электролит, ионное произведение этого электролита превышает его произведение растворимости, то становится возможным выпадение осадка, а в противном случае осадок не выпадает, называется ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. законом распределения Нернста – Шилова.</li> <li>2. правилом фаз Гиббса.</li> <li>3. законом разведения Оствальда.</li> <li>4. правилом выпадения осадка.</li> </ol>
16.	Способность данной соли подвергаться гидролизу характеризует значение ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. константы диссоциации соли.</li> <li>2. степени гидролиза.</li> <li>3. константы гидролиза.</li> <li>4. степени электролитической диссоциации соли.</li> </ol>
17.	Химические реакции, в ходе которых происходит изменение степеней окисления атомных частиц элементов, называются ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. реакциями замещения.</li> <li>2. ионообменными реакциями.</li> <li>3. реакциями присоединения.</li> <li>4. окислительно-восстановительными реакциями.</li> </ol>
18.	Диспропорционированию подвергаются вещества, содержащие атомы ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. в низшей степени окисления.</li> <li>2. в высшей степени окисления.</li> <li>3. в промежуточной степени окисления.</li> <li>4. в любой степени окисления.</li> </ol>
19.	Массу образовавшегося при электролизе вещества можно рассчитать с помощью ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. закона Ома.</li> <li>2. закона Кирхгоффа.</li> <li>3. второго закона Рауля.</li> <li>4. объединенного закона Фарадея.</li> </ol>
20.	Коррозия, протекающая в атмосфере агрессивных газов, не содержащих влаги, а также в присутствии неэлектролитов, обусловленная химической реакцией между металлом и коррозионной средой, называется ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. электрохимической коррозией.</li> <li>2. электрофорезом.</li> <li>3. биохимической коррозией.</li> <li>4. химической коррозией.</li> </ol>

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

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

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
0-49	Неудовлетворительно
50-65	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 [Электронный ресурс]/ Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: В.В. Сергеев, М.А. Пономарева, В.Н. Сагдиев. СПб, 2017. 59 с. <http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2017/2017-65.pdf>

2. Химия: Методические указания к лабораторным работам [Текст]/ Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Сост.: И.В. Замятин, А.А. Кужаева, П.В. Згонник, И.И. Иванов. СПб, 2013. 51 с.

## **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**

#### **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, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 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).



#### *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, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 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).

#### *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, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 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).

#### *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, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 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).

#### *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, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 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).

### **Аудитории для проведения лабораторных занятий**

#### *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: Microsoft Windows Pro 7 RUS, Microsoft Office Std 2007 RUS, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java 8 RuntimeEnvironment (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 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, Microsoft Office Std 2007 RUS, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, 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, Microsoft Office Std 2007 RUS, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, 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, Microsoft Office Std 2007 RUS, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, 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, Microsoft Office Std 2007 RUS, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, 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, 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).

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, 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).

### **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, 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).

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, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 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. 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, 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).

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

1. Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Open.
2. Microsoft Windows 8 Professional.
3. Microsoft Office 2007 Professional Plus.