

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ИНСТИТУТ АГРОЭКОЛОГИИ – филиал ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан агрономического факультета  
 А. А. Калганов  
« 07 » февраля 2018 г.

Кафедра «Экологии, агрохимии и защиты растений»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.Б.19 ХИМИЯ НЕОРГАНИЧЕСКАЯ И АНАЛИТИЧЕСКАЯ**

Направление подготовки **35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение**

Профиль **Агрэкология**

Уровень высшего образования – бакалавриат (академический)

Квалификация – бакалавр

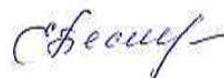
Форма обучения – очная

Миасское  
2018

Рабочая программа дисциплины «Химия неорганическая и аналитическая» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 20.10.2015 г. № 1166. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение**, профиль – **Агроэкология**.

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов.

Составитель – старший преподаватель **Е. С. Пестрикова**



Рабочая программа  
дисциплины  
высшего образования  
науки Российской Федерации

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры экологии, агрохимии и защиты растений  
специальной образовательной программы  
«05» февраля 2018 г. (протокол № 5/2 ).

Зав. кафедрой экологии, агрохимии и защиты растений,  
кандидат сельскохозяйственных наук



**А. Н. Покатилова**

Рабочая программа дисциплины одобрена учебно-методической комиссией Института агроэкологии

и защиты растений  
«07» февраля 2018 г. (протокол № 3 ).

«05» февраля

Председатель учебно-методической комиссии,  
кандидат сельскохозяйственных наук



**Е. С. Иванова**

Зам. директора по информационно-библиотечному обслуживанию  
НБ ФГБОУ ВО ЮУрГАУ



**Е. В. Красножон**

«07» февраля

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП.....	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины.....	4
1.2.	Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций).....	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП.....	5
3.	Объём дисциплины и виды учебной работы.....	6
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы.....	6
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам.....	6
4.	Структура и содержание дисциплины.....	7
4.1.	Содержание дисциплины.....	7
4.2.	Содержание лекций.....	10
4.3.	Содержание лабораторных занятий.....	12
4.4.	Содержание практических занятий.....	12
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся.....	12
4.5.1.	Виды самостоятельной работы обучающихся.....	12
4.5.2.	Содержание самостоятельной работы обучающихся.....	13
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	14
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	15
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины.....	15
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины.....	16
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	16
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	17
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	17
12.	Инновационные формы образовательных технологий.....	17
	Приложение. Фонд оценочных средств.....	18
	Лист регистрации изменений.....	33

# 1 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

## 1.1. Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение должен быть подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности: научно-исследовательской как основной, производственно-технологической и организационно-управленческой.

**Цель дисциплины** – сформировать у обучающихся знания, практические умения и навыки по химии общей, неорганической и аналитической, который необходимы для усвоения профилирующих дисциплин, обеспечивали понимание и освоение методов анализа и закладывали базис для последующей практической работы в соответствии с формируемыми компетенциями.

### Задачи дисциплины:

- получить знания по теоретическим основам химии и свойствам важнейших биогенных и токсичных химических элементов и образуемых ими простых и сложных неорганических веществ, научить предсказывать возможность и направление протекания химических реакций, устанавливать взаимосвязи между строением вещества и его химическими свойствами, пользоваться современной химической терминологией, выработать умения пользоваться простейшим лабораторным оборудованием, химической посудой и измерительными приборами, привить навыки расчетов с использованием основных понятий и законов стехиометрии, закона действующих масс, понятий водородный и гидроксильный показатели и расчетов, необходимых для приготовления растворов заданного состава;
- познакомить с основами современных методов химического и физико-химического анализа;
- привить навыки расчетов и приготовления растворов заданной концентрации;
- для получения достоверных результатов анализа, научить статистической обработке полученных результатов.

## 1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУН)		
	знания	умения	навыки
ОПК-2 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа	Обучающийся должен знать: связь между строением веществ и их химическими свойствами; основные химические законы и понятия математического анализа – (Б1.Б.19-3.1)	Обучающийся должен уметь: применять основные законы химии и математического анализа в профессиональной деятельности (Б.1.Б.19 –У.1)	Обучающийся должен владеть современной химической терминологией в области химии, навыками обработки результатов эксперимента (Б.1.Б.19 –Н.1)
ПК-1 готовностью участвовать в проведении	Обучающийся должен знать: цели и задачи проводимых исследований, методы	Обучающийся должен уметь: проводить физико-химические расчеты; прогнозировать направ-	Обучающийся должен владеть основными приемами работы с

почвенных, агрохимических и агроэкологических исследований земель	проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации, составление отчетов по результатам проведенных экспериментов (Б1.Б.19-3.2)	ление самопроизвольно-го протекания процессов; пользоваться основными неорганическими реактивами, растворителями и химической посудой (Б.1.Б.19 –У.2)	химической посудой и оборудованием; методами выполнения элементарных лабораторных химических исследований в области профессиональной деятельности (Б.1.Б.19 –Н.2)
---	---	---	---

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Химия неорганическая и аналитическая» относится к базовой части Блока 1 (Б1.Б.19) основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, профиль – Агроэкология.

### Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предшествующими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предшествующих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	Формируемые компетенции		
		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
Предшествующие дисциплины, практики не предусмотрены учебным планом				
Последующие дисциплины, практики				
1	Физика	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
2	Физиология и биохимия растений	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
3	Химия органическая	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
4	Экология	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
6	Химия физическая и коллоидная	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
7	Геология с основами геоморфологии	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
8	Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
9	Физико-химические методы анализа	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
10	Химия окружающей среды	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
11	Сельскохозяйственная биометрия	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
12	Основы научных исследований	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
13	Основы экотоксикологии и сельскохозяйственной радиологии	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
14	Биофизика	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
15	Экологическое моделирование	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
16	Моделирование процессов и систем в растениеводстве	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
17	Электрификация сельскохозяйственного производства	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
18	Автоматизация на предприятиях агропромышленного комплекса	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
19	Агрохимия	ПК-1	ПК-1	ПК-1
20	География почв с основами картографии	ПК-1	ПК-1	ПК-1
21	Учебная практика по получению пер-	ОПК-2, ПК-1	ОПК-2, ПК-1	ОПК-2, ПК-1

	вичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности			
--	--	--	--	--

### 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 6 зачетных единиц (ЗЕТ), 216 академических часов (далее часов). Дисциплина изучается в 1 семестре.

#### 3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>64</b>
В том числе:	
Лекции (Л)	32
Лабораторные занятия (ЛЗ)	32
Практические занятия (ПЗ)	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	<b>125</b>
<b>Контроль</b>	<b>27</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>216</b>

#### 3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование раздела и тем	Всего часов	в том числе				Контроль
			контактная работа			СР	
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Раздел 1. Общая химия</b>							
1.1.	Понятия и законы стехиометрии	12	2	2	–	8	х
1.2.	Скорость и энергетика химической реакции	18	4	4	–	10	х
1.3.	Растворы	18	2	4	–	12	х
1.4.	Строение атома, периодический закон Д.И. Менделеева и химическая связь	12	2	–	–	10	х
1.5.	Окислительно-восстановительные реакции	16	2	2	–	12	х
1.6.	Комплексные соединения	14	2	2	–	10	х
<b>Раздел 2. Химия элементов</b>							
2.1.	Химия s-элементов	16	4	2	–	10	х
2.2.	Химия p-элементов	17	4	4	–	9	х
2.3.	Химия d-элементов	14	2	4	–	8	х
<b>Раздел 3. Химия аналитическая</b>							
3.1	Введение. Классификация методов анализа и требования к ним. Метрология и статистическая обработка результатов анализа	14	2	–	–	12	х
3.2	Основные понятия титриметрического анализа	22	4	6	–	12	х
3.3	Сущность гравиметрического анализа	16	2	2	–	12	х

Контроль	27	х	х	–	х	27
<b>Итого</b>	<b>216</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	–	<b>125</b>	<b>27</b>

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Общая химия

##### Понятия и законы стехиометрии

Моль, постоянная Авогадро, молярная масса, химический эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса, законы эквивалентов, сохранения массы, постоянства состава, законы газового состояния вещества.

##### Скорость и энергетика химической реакции

Средняя и истинная скорость химической реакции; факторы, влияющие на скорость реакции; химическая реакция как последовательность элементарных стадий; закон действующих масс для элементарной стадии химической реакции, константа скорости реакции; зависимость скорости химической реакции от температуры, правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса, энергия активации, энергетический барьер, активированный комплекс, катализ, катализатор, фермент; значение учения о скорости химической реакции в химии, биологии и сельском хозяйстве; химическое равновесие как конечный результат самопроизвольного протекания обратимой реакции, динамический характер химического равновесия, признаки истинного равновесия, закон действующих масс для химического равновесия, принцип Ле Шателье, роль химических равновесий в природе; термодинамические системы: открытые, закрытые, изолированные, гомогенные и гетерогенные; внутренняя энергия, энтальпия, тепловой эффект химической реакции, закон Гесса, энтропия как мера вероятности состояния системы, изменение энергии Гиббса как критерий возможности самопроизвольного протекания реакции.

##### Растворы

Молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, массовая доля, титр, термодинамические причины образования растворов; физические и химические силы, обуславливающие образование растворов; отличие сильных электролитов от слабых; типы сильных электролитов; гидратация ионов, первичная и вторичная гидратные оболочки, кристаллогидраты; активность, коэффициент активности; типы слабых электролитов, константы и степени диссоциации слабых электролитов; вода как слабый электролит, водородный и гидроксильный показатели растворов, способы измерения водородного показателя; буферные растворы; гидролиз солей, типы гидролиза, константы и степени гидролиза солей; значение растворов сильных и слабых электролитов в химии, биологии и геохимии.

##### Строение атома, периодический закон Д.И. Менделеева и химическая связь

Основные принципы квантовой теории строения вещества; квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное и спиновое; энергетические уровни и подуровни атома; принципы заполнения электронных орбиталей атома в основном состоянии: принцип Паули, правило Хунда; электронные емкости орбиталей, подуровней и уровней атома; способы записи электронных формул атома; современная формулировка периодического закона; структура периодической системы; правило Клечковского; периодичность изменения свойств атомов элементов: энергии ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности, радиусов Ван-дер-Ваальса; периодический характер изменения свойств элементов; связь распространенности химических элементов с их положением в периодической системе, макро- и микроэлементы; типы химической связи; характеристики связей: электрические дипольные моменты, эффективные заряды атомов, степень ионности, направленность и насыщенность, энергия и длина связи; метод валентных связей; сигма- и пи-связи, типы гибридизации атомных орбиталей и геометрия молекул; метод молекулярных орбиталей; применение теории химической связи в химии и биологии.

##### Окислительно-восстановительные реакции

Степень окисления, окислители и восстановители; составление уравнения окислительно-восстановительных реакций; окислительно-восстановительные потенциалы; уравнение Нернста; определение направления протекания окислительно-восстановительных реакций с помощью окислительно-восстановительных потенциалов, роль окислительно-восстановительных реакций в природе.

### **Комплексные соединения**

Строение координационной сферы комплексных соединений: комплексообразователь, лиганды, донорные атомы лигандов, дентатность, координационное число, геометрия координационной сферы; внешнесферные ионы; комплексы с хелатообразующими и макроциклическими лигандами; устойчивость комплексных соединений в растворах, константа устойчивости и константа нестойкости; факторы, влияющие на устойчивость комплексных соединений в растворах: температура, хелатный и макроциклический эффекты, заряд центрального иона-комплексообразователя, теория координационной химической связи, значение комплексных соединений в биохимии клетки; бионеорганическая химия.

## **Раздел 2. Химия элементов**

### **Химия s-элементов.**

Своеобразие строения атома водорода, физических и химических свойств этого элемента; бинарные соединения водорода с электроотрицательными элементами, их поведение в водных растворах, гидратация протона; гидриды щелочных и щелочно-земельных металлов, их солеобразный характер, гидрид-ион как восстановитель и лиганд; водородная связь, её значение в природе; вода, геометрия и свойства её молекулы, структура льда и жидкой воды, химические свойства воды, вода как растворитель и лиганд; значение водорода как наиболее распространенного элемента Вселенной, вода в сельском хозяйстве, экологические аспекты водопользования; общие свойства элементов IA-подгруппы; щелочные металлы как восстановители, образование бинарных соединений и их свойства, катионы щелочных металлов как важнейшая химическая форма их существования в природе, свойства этих катионов, реакции бинарных соединений с водой; гидратированные катионы щелочных металлов, высокая растворимость солей щелочных металлов в воде, кристаллогидраты; комплексы катионов натрия и калия с биомолекулами, катиониты и ионный обмен натрия и калия и других однозарядных ионов почвенного раствора; натрий и калий как компоненты почвы и почвенных растворов, калий как элемент питания растений, калийные удобрения, круговороты натрия и калия в природе; общие свойства IIА-подгруппы; амфотерность бериллия, его оксида и гидроксида, токсичность бериллия и его соединений; физические и химические свойства магния и кальция, их восстановительные свойства, катионы магния и кальция как важнейшие формы существования этих элементов в природе, свойства этих катионов; различие в растворимости солей магния и кальция и солей натрия и калия, кристаллогидраты; комплексные соединения магния и кальция с хелатообразующими лигандами,  $Mg^{2+}$  и  $Ca^{2+}$  в живой клетке, роль магния в хлорофилле,  $Mg^{2+}$  и  $Ca^{2+}$  в ферментативных реакциях; магний и кальций как питательные компоненты почв, их ионообменное поведение в почвах, жесткость воды, известкование и известкование почв.

### **Химия p-элементов.**

Общие свойства элементов IIIА-подгруппы; отличие строения атомов бора и алюминия от строения других элементов подгруппы, преобладание ковалентного характера связей в соединениях бора и двойственный характер связей алюминия, физические и химические свойства элементного бора, кислородсодержащие соединения бора: оксид, борные кислоты и их соли; физические и химические свойства металлического алюминия, важнейшие химические свойства бинарных соединений алюминия; оксиды и гидроксиды алюминия, разнообразие их строения, амфотерность этих соединений, реакции их взаимного превращения; аквакатион  $Al^{3+}$ , особенности его строения и поведения в растворах; соли алюминия, их кристаллогидраты, растворимость в воде и гидролиз; комплексные соединения алюминия; бор и алюминий в биосистемах; общие свойства элементов IVА-подгруппы; химия неорганических

соединений углерода: аллотропные модификации углерода, оксиды углерода, угольная кислота и ее соли; значение углерода в сельском хозяйстве; круговорот углерода в природе; экологические аспекты химии углерода; особенности химических свойств кремния; оксид кремния, кремниевые кислоты и их соли; кремнезем, силикаты, алюмосиликаты как почвообразующие материалы, их значение для плодородия почв; применение силикатов и других соединений кремния; особенности химии германия, олова и свинца, экологическая опасность свинца; общие свойства элементов VA-подгруппы; особенности химических связей азота с водородом, углеродом и кислородом; термодинамическая неустойчивость большинства химических соединений азота, её причины и проявления в химии и природе; химические свойства молекулярного азота; аммиак и его производные; оксиды азота, азотная, азотистая и азотноватистая кислоты и их соли; особенности азота как биогенного элемента, азотсодержащие биомолекулы, их значение в жизнедеятельности растительных и животных клеток; значение азота как элемента питания, круговорот азота в природе, азотные удобрения, экологические аспекты их применения, особенности термодинамической устойчивости различных соединений фосфора в земных условиях, оксиды фосфора; ортофосфорная кислота и её соли, конденсированные фосфорные кислоты и их соли; особенности фосфора как биогенного элемента, специфика поведения и значение соединений фосфора в биосистемах; значение фосфора как элемента питания, круговорот фосфора в природе, фосфорные удобрения и экологические аспекты их использования; общие свойства элементов VIA-подгруппы; молекулярный кислород как окислитель; озон; термодинамическая устойчивость и распространенность соединений кислорода; оксиды, кислородсодержащие кислоты, основания, соли кислородсодержащих кислот как важнейшие классы неорганических соединений; пероксид водорода и другие пероксиды, молекулярный кислород в биоэнергетике, роль функциональных кислородсодержащих групп в биомолекулах, экологическая роль кислорода и озона атмосферы; особенности химических связей серы; оксиды серы; серная кислота и её соли; сернистая кислота и её соли; сероводород и полисульфаны, сульфиды и полисульфиды; сера как биогенный элемент; применение сульфатов и других соединений серы в сельском хозяйстве, экологическая опасность сернистого газа; селеновая кислота и её соли; роль селена в питании человека и кормлении сельскохозяйственных животных; общие свойства элементов VIIA-подгруппы; степени окисления галогенов в соединениях, особенности связей, термодинамика и строение соединений фтора, фтороводород, фтороводородная кислота и её соли; хлороводород, хлороводородная кислота и её соли, соединения с положительными степенями окисления хлора, их химические свойства; особенности хлора как биогенного элемента, роль хлора в живой клетке; применение соединений хлора в сельском хозяйстве; фтор как жизненно необходимый элемент и как элемент-загрязнитель окружающей среды; использование соединений брома и йода в медицине.

#### **Химия d-элементов.**

Общие свойства и особенности переходных металлов; соединения хрома в степенях окисления +3 и +6; соединения молибдена (VI); соединения марганца в степенях окисления +2, +4, +6 и +7; роль соединений хрома, молибдена, марганца, железа, никеля, меди и цинка в жизнедеятельности человека и животных; соединения железа в степенях окисления +2 и +3, соединения кобальта в степенях окисления +2 и +3; соединения никеля в степени окисления +2; соединения меди в степенях окисления +1 и +2; соединения цинка, кадмия и ртути; роль соединений хрома, молибдена, марганца, железа, никеля, меди и цинка в жизнедеятельности человека и животных; токсичность соединений кадмия и ртути.

### **Раздел 3. Химия аналитическая**

#### **Теоретические основы аналитической химии**

Предмет аналитической химии; роль аналитической химии в жизни общества, в почвоведении, агрохимии и экологии. Классификация методов анализа; требования к методам анализа; измерительная посуда, современное состояние и тенденции развития аналитической химии. Основные типы реакций, используемых в аналитической химии: кислотно-основные,

окисления-восстановления, комплексообразования; процессы осаждения-растворения. Метрологические основы химического анализа: аналитический сигнал и помехи, классификация погрешностей анализа, точность (правильность и прецизионность) методов и результатов анализа, показатели правильности и прецизионности, доверительный интервал, способы повышения правильности и прецизионности результатов химического анализа.

#### **Титриметрический анализ**

Сущность метода, приготовление рабочих и стандартных растворов, первичные стандарты, основные приемы титриметрических определений (прямое, обратное титрование и заместительное титрование), кривые титрования, скачок титрования, точка эквивалентности и конечная точка титрования, расчеты в титриметрическом анализе.

Кислотно-основное титрование: современная концепция кислот и оснований, протолитическая теория Бренстеда-Лоури, равновесия в растворах многоосновных кислот и оснований, вычисление рН растворов сильных и слабых кислот и оснований, точка нейтральности, кислотно-основные индикаторы, практическое применение метода кислотно-основного титрования: определение карбонатной жесткости воды, определение солей аммония и азота органических соединений по Кьельдалю, определение фосфора.

Комплексонометрическое титрование: комплексоны, комплексонаты, природа скачка титрования в комплексонометрии, металлиндикаторы, практическое применение метода комплексонометрии: определение общей жесткости воды, определение магния и кальция при совместном присутствии, определение алюминия, определение меди.

Окислительно-восстановительное титрование: теоретические основы метода, природа скачка титрования в окислительно-восстановительном титровании, перманганатометрия, иодометрия, хроматометрия, окислительно-восстановительные и другие индикаторы, используемые в кислотно-основном титровании, практическое применение метода окислительно-восстановительного титрования: перманганатометрическое определение железа, йодометрическое определение меди, хроматометрическое определение железа; титрование по методу осаждения, природа скачка титрования в методе осаждения, аргентометрия, способы установления точки эквивалентности в методе осаждения, практическое применение титрования по методу осаждения: определение галогенид-ионов.

#### **Гравиметрический анализ**

Сущность метода, форма осаждения и гравиметрическая форма, полнота осаждения, причины загрязнения осадков, фильтрование и промывание осадков, высушивание и прокаливание осадков, расчеты в гравиметрическом анализе, практическое применение метода гравиметрического анализа: определение воды, определение кремниевой кислоты, определение железа и алюминия, определение бария и сульфат-ионов.

### **4.2. Содержание лекций**

№ Лекции	Содержание лекций	Количество часов
1	<b>Основные понятия и законы стехиометрии.</b> Основные законы и понятия химии: атом, молекула, относительная атомная и относительная молекулярная массы, моль, постоянная Авогадро, молярная масса, химический эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента, законы сохранения массы, постоянства состава, закон Авогадро, закон эквивалентных отношений.	2
2, 3	<b>Скорость и энергетика химических реакций.</b> Понятие о скорости химической реакции. Основные факторы, влияющие на скорость реакции. Основной закон химической реакции для элементарной стадии. Константа скорости химической реакции. Динамический характер химического равновесия. Признаки истинного равновесия. Константа равновесия. Принцип Ле Шателье. Термодинамические систе-	4

	мы. Внутренняя энергия. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса. Энтропия. Изменение энергии Гиббса как критерий возможности самопроизвольного протекания.	
4	<b>Растворы.</b> Причины образование растворов. Способы выражения концентрации растворов. Сильные и слабые электролиты. Типы сильных электролитов. Типы слабых электролитов. Водородный и гидроксильный показатели растворов. Буферные растворы. Гидролиз солей, типы гидролиза, константы и степени гидролиза солей.	2
5	<b>Строение атома, периодический закон Д. И. Менделеева и химическая связь.</b> Современное представление о строении атома с точки зрения квантовой теории. Правила и принципы заполнения электронами уровней и подуровней. Виды химической связи и природа ее образования. Периодический закон и его современная формулировка. Природа периодичности свойств элементов. Структура периодической системы элементов. Изменение строения и свойств элементов в периоде, в группе (радиуса атома, энергий ионизации и сродства к электрону, электроотрицательности). Понятия валентности и степени окисления.	2
6	<b>Окислительно-восстановительные реакции.</b> Степень окисления. Окислители и восстановители. Стехиометрические коэффициенты окислительно-восстановительных реакций. Эквиваленты окислителя и восстановителя. Роль окислительно-восстановительных реакций в природе и сельском хозяйстве.	2
7	<b>Комплексные соединения.</b> Основные понятия координационной теории: центральный ион – комплексообразователь, лиганды, координационное число, внешнесферические ионы. Номенклатура комплексных соединений. Важнейшие типы комплексных соединений. Константы устойчивости и нестойкости.	2
8, 9	<b>Химия s-элементов.</b> Своеобразие строения атома водорода, физических и химических свойств этого элемента. Химические свойства щелочных металлов. Роль катионов натрия и калия в живой клетке. Натрий и калий как компоненты почвы и почвенных растворов. Калий как элемент питания растений. Калийные удобрения.	4
10, 11	<b>Химия p-элементов.</b> Общая характеристика элементов IIIA-подгруппы. Физические и химические свойства элементного бора. Кислородные соединения бора: оксид, борная кислота, поликислоты бора, их соли. Физические и химические свойства алюминия. Оксиды, гидроксиды и соли алюминия. Химия молекулярного азота, аммиака и его производных; оксидов, азотной кислоты и её солей. Значение азота как элемента питания. Азотные удобрения, экологические аспекты их применения. Особенности химических связей серы. Прочность связей серы с кислородом и водородом. Серная кислота, сульфаты. Сероводород. Сера как биогенный элемент. Экологическая опасность сернистого газа.	4
12	<b>Химия d-элементов.</b> Общие свойства и особенности переходных металлов; Роль соединений хрома, молибдена, марганца, железа, никеля, меди и цинка в жизнедеятельности человека и животных; токсичность соединений кадмия и ртути.	2
13	<b>Введение. Классификация методов анализа и требования к ним. Метрология и статистическая обработка результатов анализа.</b> Предмет и задачи аналитической химии в сельскохозяйственном производстве. Классификация и требования к методам анализа. Основные типы реакций, используемых в химии аналитической. Основ-	2

	ные понятия метрологии химического анализа. Классификация погрешностей химического анализа.	
14, 15	<b>Основные понятия титриметрического анализа.</b> Принцип титриметрического анализа и область его применения. Методы титриметрического анализа. Стандартные и стандартизированные растворы. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Основные приемы титриметрического титрования. Особенности кислотно-основного, осадительного, комплексонометрического и окислительно-восстановительного титрования.	4
16	<b>Сущность гравиметрического анализа.</b> Сущность метода. Требования, предъявляемые к осаждаемой и гравиметрической (весовой) формам. Условия количественного осаждения труднорастворимых веществ. Точность гравиметрических методов, факторы, влияющие на точность.	2
	<b>Итого</b>	<b>32</b>

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Количество часов
1	Основные классы неорганических соединений.	2
2	Кинетика химических реакций.	2
3	Смещение химического равновесия.	2
4	Гидролиз солей	2
5	Приготовление и определение концентрации раствора	2
6	Окислительно-восстановительные реакции.	2
7	Изучение свойств комплексных соединений.	2
8	Химия элементов-металлов I и II групп главных подгрупп.	2
9	Элементы III-VII групп главных подгрупп.	4
10	Металлы побочных подгрупп.	4
	Приготовление и стандартизация раствора гидроксида натрия по соляной кислоте методом кислотно-основного титрования	2
11	Определение общей жёсткости водопроводной воды методом комплексонометрического титрования	2
12	Определение магния и кальция в водной вытяжке из почвы	2
13	Определение гигроскопической влаги в образце	2
	<b>Итого</b>	<b>32</b>

### 4.4. Содержание практических занятий

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

### 4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

#### 4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Подготовка к лабораторным занятиям и к защите лабораторных работ	60
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	65
<b>Итого</b>	<b>125</b>

В соответствии с учебным планом трудоемкость контроля составляет **27 часов**.

#### 4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Количество часов
1.	<b>Понятия и законы стехиометрии.</b> Химический эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента. Законы: сохранения массы и энергии; кратных отношений; постоянство состава; Авагадро, простых объемных отношений.	8
2.	<b>Скорость и энергетика химических реакций.</b> Энергия активации, энергетический барьер и переходный активированный комплекс. Катализ и ферменты. Химическое равновесие как результат самопроизвольного протекания обратимой реакции. Термодинамические системы. Внутренняя энергия. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса. Энтропия. Изменение энергии Гиббса как критерий возможности самопроизвольного протекания реакции. Применение и значение энергетика химических реакций. Прогнозирование направления реакции.	10
3.	<b>Растворы.</b> Виды растворов. Природа молекулярных сил в растворах. Электролиты. Кристаллогидраты. Произведение растворимости. Вода как слабый электролит. Водородный и гидроксильный показатели растворов. Гидролиз солей. Типы гидролиза. Значение растворов слабых электролитов в химии, биологии и геохимии.	12
4.	<b>Строение атома, периодический закон Д.И. Менделеева.</b> Типы химической связи. Характеристика связей. Метод валентных связей. Типы гибридизации атомных орбиталей и геометрия молекул. Метод молекулярных орбиталей.	10
5.	<b>Окислительно-восстановительные реакции.</b> Степень окисления и правила ее нахождения. Окислители и восстановители. Стехиометрические коэффициенты окислительно-восстановительных реакций. Эквиваленты окислителя и восстановителя. Роль окислительно-восстановительных реакций в природе и сельском хозяйстве.	12
6.	<b>Комплексные соединения.</b> Донорно-акцепторное взаимодействие молекул. Комплексы, комплексообразователи, лиганды. Роль комплексов в природе и технике. Природа химической связи в комплексах и свойства комплексных соединений.	10
7.	<b>Химия s-элементов.</b> Малая склонность катионов $\text{Na}^+$ и $\text{K}^+$ к комплексообразованию. Катиониты и ионный обмен натрия, калия и других однозарядных ионов почвенного раствора. Регулятивные роли катионов натрия и калия в живой клетке. Калий как необходимый элемент цитоплазмы, натрий как элемент межклеточных растворов. Натрий и калий как компоненты почвы и почвенных растворов. Калий как элемент питания растений. Калийные удобрения. Круговороты натрия и калия в природе. Магний и кальций в живой клетке. Роль магния в хлорофилле. Магний и кальций как питательные компоненты почв. Их ионообменное поведение в почвах.	10
8.	<b>Химия p-элементов.</b> Соли алюминия, их кристаллогидраты, растворимость в воде, гидролиз. Бор и алюминий в биосистемах. Кремнезем, силикаты и алюмосиликаты как почвообразующие минералы. Особенности строения водонабухающих, способных к ионному обмену силикатов типа монтмориллонита. Их значение для плодородия почв. Особенности химии германия, олова и свинца. Применение этих элементов	9

	и их соединений. Экологическая опасность соединений свинца. Фосфор, его соединения, их физические и химические свойства. Химия ортофосфорной кислоты и ее солей. Особенности фосфора как биогенного элемента. Специфика поведения и значение соединений фосфора в биосистемах. Важные биомолекулы, содержащие фосфор. Значение фосфора как элемента питания. Круговорот фосфора в природе. Электронное строение атомов галогенов и закономерности изменения свойств галогенов в подгруппе. Природа образуемых галогенами химических связей Степени окисления галогенов в соединениях. Особенности связей и строение ковалентных соединений фтора. Фтороводород. Плавиковая кислота. Особенности хлора как биогенного элемента. Роль хлора в клетке, его круговорот в природе. Фтор как биологически необходимый элемент и как элемент – загрязнитель окружающей среды.	
9.	<b>Химия d-элементов.</b> Электронное строение благородных газов и особенности их химических и физических свойств. Соединения благородных газов. Определение понятий «переходные элементы», d-элементы, f-элементы. Положение переходных элементов в периодической системе элементов Д.И. Менделеева, их степени окисления и химические свойства. Молибден и его соединения. Марганец, соединения марганца. Семейство железа.	8
10	Основные понятия метрологии химического анализа. Систематические погрешности, способы их обнаружения. Случайные погрешности. Точность аналитических определений. Показатели правильности и прецизионности и способы их повышения. Абсолютные и относительные ошибки, их источники и методы вычисления.	12
11	Теория индикаторов. Интервал перехода окраски индикатора. Распространенные индикаторы. Выбор pH индикатора для установления конечной точки титрования. Ошибки титрования. Методы Мора, Фольгарда, метод адсорбционных индикаторов. Индикаторы, применяемые в этих методах. Хелатометрия. Использование аминокислот в титриметрическом анализе. Способы хелатометрического титрования: прямое, обратное, косвенное. Металлохромные индикаторы и требования к ним. Методы анализа: перманганатометрия, йодометрия, дихроматометрия. Индикаторы, применяемые в окислительно-восстановительных методах: специфические и окислительно-восстановительные.	12
12	Гравиметрический анализ. Последовательность операций и приемы обработки осадков, промывание осадков, выбор промывной жидкости, фильтрование, варианты и техника этих операций. Высушивание и взвешивание осадков. Аналитические весы и разновесы. Техника взвешивания.	12
<b>Итого</b>		<b>125</b>

## 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

### Раздел 1 и 2 дисциплины

1. Химия неорганическая [Электронный ресурс] : метод. рекомендации для самостоятельной работы [для бакалавров агрономического факультета очной формы обучения]

/ сост.: Т. А. Панова, Е. С. Пестрикова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 21 с. : табл. - Библиогр.: с. 21 (11 назв.). Место хранения: ЭБ ИАЭ Доступ в локальной сети:  
<http://192.168.2.40/Books/keaz040.pdf>

### **Раздел 3 дисциплины**

1. Химия аналитическая [Электронный ресурс] : метод. рекомендации для самостоятельной работы [для бакалавров, обучающихся по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение] / сост. Е. С. Пестрикова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2015. - 28 с. : табл. - Библиогр.: с. 28 (8 назв.). Место хранения: ЭБ ИАЭ Доступ в локальной сети:  
<http://192.168.2.40/Books/keaz044.pdf>

### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении №1.

### **7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины**

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

#### **Основная:**

1. Егоров, В.В. Неорганическая и аналитическая химия. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учеб. / В.В. Егоров, Н.И. Воробьева, И.Г. Сильвестрова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 144 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/45926>.
2. Борзова, Л.Д. Основы общей химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.Д. Борзова, Н.Ю. Черникова, В.В. Якушев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/51933>.
3. Саргаев, П.М. Неорганическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/36999>.
4. Вершинин, В.И. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учеб. / В.И. Вершинин, И.В. Власова, И.А. Никифорова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 428 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97670>.

#### **Дополнительная:**

1. Афолина, Л.И. Неорганическая химия : учебное пособие / Л.И. Афолина, А.И. Апарнев, А.А. Казакова. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 104 с. - ISBN 978-5-7782-2172-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228823>
2. Шевницына, Л.В. Неорганическая химия: Задачи и упражнения для выполнения контрольных работ : учебно-методическое пособие / Л.В. Шевницына, А.И. Апарнев, Р.Е. Синчурина. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 107 с. - ISBN 978-5-7782-1574-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228797>
3. Основы аналитической химии : практическое руководство / под ред. Ю.А. Золотова, Т.Н. Шеховцовой, К.В. Осколок. - Эл. изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 465

с. : ил., табл. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-00101-567-3 (эл.). – ISBN 978-5-00101-037-1 (печат. изд.) ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=471121>

4. Аналитическая химия : учебное пособие / А.И. Апарнев, Т.П. Александрова, А.А. Казакова, О.В. Карунина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : НГТУ, 2015. - 92 с. : схем., табл. - Библиогр.: с. 86-87. - ISBN 978-5-7782-2710-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438291>

## **8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины**

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://yoypgray.pф>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>
4. Научная электронная библиотека «eLibrary» <http://elibrary.ru/>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

### **Раздел 1 и 2 дисциплины**

1. Химия неорганическая [Электронный ресурс] : метод. рекомендации для самостоятельной работы [для бакалавров агрономического факультета очной формы обучения] / сост.: Т. А. Панова, Е. С. Пестрикова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 21 с. : табл. - Библиогр.: с. 21 (11 назв.). Место хранения: ЭБ ИАЭ Доступ в локальной сети: <http://192.168.2.40/Books/keaz040.pdf>
2. Химия неорганическая [Электронный ресурс] : метод. указания к лабораторным занятиям для студентов агрономического факультета очной и заочной форм обучения / сост.: Т. А. Панова, Е. С. Пестрикова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 43 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 3 (11 назв.). Место хранения: ЭБ ИАЭ. Доступ в локальной сети: <http://192.168.2.40/Books/keaz039.pdf>

### **Раздел 3 дисциплины**

1. Химия аналитическая [Электронный ресурс] : метод. указания к лабораторным занятиям [для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение] / сост. Е. С. Пестрикова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 32 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 32 (8 назв.). Место хранения: ЭБ ИАЭ Доступ в локальной сети: <http://192.168.2.40/Books/keaz041.pdf>
2. Химия аналитическая [Электронный ресурс] : метод. рекомендации для самостоятельной работы [для бакалавров, обучающихся по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение] / сост. Е. С. Пестрикова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2015. - 28 с. : табл. - Библиогр.: с. 28 (8 назв.). Место хранения: ЭБ ИАЭ Доступ в локальной сети: <http://192.168.2.40/Books/keaz044.pdf>

## 10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам дан-ных:

- КонсультантПлюс (справочные правовые системы) <http://www.consultant.ru/>;
- Профессиональные справочные системы Техэксперт <http://www.cntd.ru/>.

Программное обеспечение:

Microsoft Win Starter 7 Russian Academic Open 1 License No Level Legalization Get Genu-ine, Лицензионный договор № 47544514 от 15.10.2010

Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level, Лицензионный договор № 47544515 от 15.10.2010

Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License NoLevel, Лицензионный дого-вор № 47544515 от 15.10.2010

Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса, Лицензионный договор № 17E0-161220-114550-750-604 от 20.12.16

## 11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### Перечень учебных лабораторий, аудиторий, компьютерных классов

- 1 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная мультимедийным оборудованием (компьютер и видеопроектор) - 217
- 2 Учебная лаборатория – 314 Лаборатория химии
- 3 Помещения для самостоятельной работы обучающихся – 308, малый читальный зал библиотеки.

### Перечень основного учебно-лабораторного оборудования

1. Фотоколориметр КФК-3
2. Ионномер И-130
3. Кондуктометр КСЛ-101
4. Весы электронные VIC-120 d3
5. Сушильный шкаф СНОЛ 58/350.
6. Вытяжной шкаф
7. Термостат ТС-1/20 суховоздушный
8. Электрическая плитка
9. Баня лабораторная ПЭ-4300

## 12. Инновационные формы образовательных технологий

Формы работы	Вид занятия	Лекции	ЛЗ
Работа в малых группах		–	+
Практико-ориентированное обучение на основе химического эксперимента		–	+

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине

**Б1.Б.19 ХИМИЯ НЕОРГАНИЧЕСКАЯ И АНАЛИТИЧЕСКАЯ**

Направление подготовки **35.03.03** **Агрохимия и агропочвоведение**

Профиль **Агрэкология**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП .....	20
2 Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций .....	21
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП.....	23
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап.....	23
формирования компетенций .....	23
4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости.....	23
4.1.1. Отчет по лабораторной работе .....	23
4.1.2. Тестирование .....	24
4.1.3. Устный ответ на лабораторном занятии.....	25
4.1.4. Работа в малых группах.....	25
4.1.5. Практико-ориентированное обучение на основе исследования свойств веществ и химического эксперимента .....	26
4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.....	26
4.2.1. Зачет .....	26
4.2.2. Экзамен .....	27
4.2.3 Курсовой проект/курсовая работа.....	32

## 1 Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП

Компетенции по данной дисциплине формируются на базовом этапе.

Контролируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Контролируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ОПК-2 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа	Обучающийся должен знать: связь между строением веществ и их химическими свойствами; основные химические законы и понятия математического анализа – (Б1.Б.19-3.1)	Обучающийся должен уметь: применять основные законы химии и математического анализа в профессиональной деятельности (Б.1.Б.19 –У.1)	Обучающийся должен владеть современной химической терминологией в области химии, навыками обработки результатов эксперимента (Б.1.Б.19 –Н.1)
ПК-1 готовностью участвовать в проведении почвенных, агрохимических и агроэкологических обследований земель	Обучающийся должен знать: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации, составление отчетов по результатам проведенных экспериментов (Б1.Б.19-3.2)	Обучающийся должен уметь: проводить физико-химические расчеты; прогнозировать направление самопроизвольного протекания процессов; пользоваться основными неорганическими реактивами, растворителями и химической посудой (Б.1.Б.19 –У.2)	Обучающийся должен владеть основными приемами работы с химической посудой и оборудованием; методами выполнения элементарных лабораторных химических исследований в области профессиональной деятельности (Б.1.Б.19 –Н.2)

## 2 Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

Показатели оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б.1.Б.19 -3.1	Обучающийся не знает связь между строением веществ и их химическими свойствами; основные химические законы и понятия математического анализа	Обучающийся слабо знает связь между строением веществ и их химическими свойствами; основные химические законы и понятия математического анализа	Обучающийся знает с незначительными ошибками и отдельными пробелами связь между строением веществ и их химическими свойствами; основные химические законы и понятия математического анализа	Обучающийся знает с требуемой степенью полноты и точности связь между строением веществ и их химическими свойствами; основные химические законы и понятия математического анализа
Б.1.Б.19 -3.2	Обучающийся не знает цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации, составление отчетов по результатам проведенных экспериментов	Обучающийся слабо знает цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации, составление отчетов по результатам проведенных экспериментов	Обучающийся знает с незначительными ошибками и отдельными пробелами цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации, составление отчетов по результатам проведенных экспериментов	Обучающийся знает с требуемой степенью полноты и точности цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации, составление отчетов по результатам проведенных экспериментов
Б.1.Б.19 -У.1	Обучающийся не умеет применять основные законы химии и математического анализа в профессиональной деятельности	Обучающийся слабо умеет применять основные законы химии и математического анализа в профессиональной деятельности	Обучающийся умеет с незначительными затруднениями применять основные законы химии и математического анализа в профессиональной деятельности веществ в лабораторной и производственной практике	Обучающийся умеет применять основные законы химии и математического анализа в профессиональной деятельности

Б.1.Б.19 -У.2	Обучающийся не умеет проводить физико-химические расчеты; прогнозировать направление самопроизвольного протекания процессов; пользоваться основными неорганическими реактивами, растворителями и химической посудой	Обучающийся слабо умеет проводить физико-химические расчеты; прогнозировать направление самопроизвольного протекания процессов; пользоваться основными неорганическими реактивами, растворителями и химической посудой	Обучающийся умеет с незначительными затруднениями проводить физико-химические расчеты; прогнозировать направление самопроизвольного протекания процессов; пользоваться основными неорганическими реактивами, растворителями и химической посудой	Обучающийся умеет проводить физико-химические расчеты; прогнозировать направление самопроизвольного протекания процессов; пользоваться основными неорганическими реактивами, растворителями и химической посудой
Б.1.Б.19 -Н.1	Обучающийся не владеет современной химической терминологией в области химии, навыками обработки результатов эксперимента	Обучающийся слабо владеет современной химической терминологией в области химии, навыками обработки результатов эксперимента	Обучающийся владеет с небольшими затруднениями современной химической терминологией в области химии, навыками обработки результатов эксперимента	Обучающийся свободно владеет современной химической терминологией в области химии, навыками обработки результатов эксперимента
Б.1.Б.19 -Н.2	Обучающийся не владеет основными приемами работы с химической посудой и оборудованием; методами выполнения элементарных лабораторных химических исследований в области профессиональной деятельности	Обучающийся слабо владеет основными приемами работы с химической посудой и оборудованием; методами выполнения элементарных лабораторных химических исследований в области профессиональной деятельности	Обучающийся владеет с небольшими затруднениями основными приемами работы с химической посудой и оборудованием; методами выполнения элементарных лабораторных химических исследований в области профессиональной деятельности	Обучающийся свободно владеет основными приемами работы с химической посудой и оборудованием; методами выполнения элементарных лабораторных химических исследований в области профессиональной деятельности

### **3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП**

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих *базовый* этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

#### **Раздел 1 и 2**

3. Химия неорганическая [Электронный ресурс] : метод. рекомендации для самостоятельной работы [для бакалавров агрономического факультета очной формы обучения] / сост.: Т. А. Панова, Е. С. Пестрикова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 21 с. : табл. - Библиогр.: с. 21 (11 назв.). Место хранения: ЭБ ИАЭ Доступ в локальной сети: <http://192.168.2.40/Books/keaz040.pdf>
4. Химия неорганическая [Электронный ресурс] : метод. указания к лабораторным занятиям для студентов агрономического факультета очной и заочной форм обучения / сост.: Т. А. Панова, Е. С. Пестрикова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 43 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 3 (11 назв.). Место хранения: ЭБ ИАЭ. Доступ в локальной сети: <http://192.168.2.40/Books/keaz039.pdf>

#### **Раздел 3 дисциплины**

1. Химия аналитическая [Электронный ресурс] : метод. указания к лабораторным занятиям [для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение] / сост. Е. С. Пестрикова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 32 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 32 (8 назв.). Место хранения: ЭБ ИАЭ Доступ в локальной сети: <http://192.168.2.40/Books/keaz041.pdf>
2. Химия аналитическая [Электронный ресурс] : метод. рекомендации для самостоятельной работы [для бакалавров, обучающихся по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение] / сост. Е. С. Пестрикова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2015. - 28 с. : табл. - Библиогр.: с. 28 (8 назв.). Место хранения: ЭБ ИАЭ Доступ в локальной сети: <http://192.168.2.40/Books/keaz044.pdf>

### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап формирования компетенций**

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих базовый этап формирования компетенций по дисциплине «Химия неорганическая и аналитическая», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

#### **4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости**

##### **4.1.1. Отчет по лабораторной работе**

Отчет по лабораторной работе используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Содержание и форма отчета по лабораторным работам приводится в методических указаниях к лабораторным работам (п. 3 ФОС). Содержание отчета и критерии оценки отчета (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Отчет оценивается оценкой «зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» ставится обучающимся, уровень ЗУН которых

соответствует критериям, установленным для положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»). Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после сдачи отчета.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы;</li> <li>- умение описывать химические законы, явления и процессы;</li> <li>- умение проводить опыты и писать уравнения реакций.</li> </ul>
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствие необходимых теоретических знаний;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий и описании химических законов, явлений и процессов, искажен их смысл, не решены расчетные задачи;</li> <li>- незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении, в написании уравнений реакций.</li> </ul>

#### 4.1.2. Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам или разделам дисциплины. Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений обучающихся. Обучающимся выдаются тестовые задания с формулировкой вопросов и предложением выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов ответов. По результатам теста обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся до начала тестирования. Результат тестирования объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи.

Шкала	Критерии оценивания (% правильных ответов)
Оценка 5 (отлично)	80-100
Оценка 4 (хорошо)	70-79
Оценка 3 (удовлетворительно)	50-69
Оценка 2 (неудовлетворительно)	менее 50

Тестовые задания изложены в методических указаниях: Химия неорганическая [Электронный ресурс] : метод. рекомендации для самостоятельной работы [для бакалавров агрономического факультета очной формы обучения] / сост.: Т. А. Панова, Е. С. Пестрикова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 21 с. : табл. - Библиогр.: с. 21 (11 назв.). Место хранения: ЭБ ИАЭ Доступ в локальной сети: <http://192.168.2.40/Books/keaz040.pdf>. и Химия аналитическая [Электронный ресурс] : метод. рекомендации для самостоятельной работы [для бакалавров, обучающихся по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение] / сост. Е. С. Пестрикова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2015. - 28 с. : табл. - Библиогр.: с. 28 (8 назв.). Место хранения: ЭБ ИАЭ Доступ в локальной сети: <http://192.168.2.40/Books/keaz044.pdf>

### 4.1.3. Устный ответ на лабораторном занятии

Устный ответ на лабораторном занятии используется для оценки качества освоения студентом образовательной программы по разделам 1-2 дисциплины. Ответ оценивается оценкой как «зачтено» или «незачтено».

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения студентов в начале занятий. Оценка объявляется студенту непосредственно после устного ответа.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"><li>- студент полно усвоил учебный материал;</li><li>- проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации;</li><li>- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;</li><li>- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li><li>- продемонстрирована сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;</li><li>- могут быть допущены одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li></ul>
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"><li>- не раскрыто основное содержание учебного материала;</li><li>- обнаружено незнание или непонимание большей, или наиболее важной части учебного материала;</li><li>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;</li><li>- не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.</li></ul>

### 4.1.4. Работа в малых группах

Работа в малых группах предоставляет всем участникам возможность действовать, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, владение приемами активного слушания, выработки общего решения, разрешения возникающих разногласий). Работу в группах следует использовать, когда необходимо решить проблему, с которой тяжело справиться индивидуально, когда имеется информация, опыт, ресурсы для взаимного обмена, когда одним из ожидаемых учебных результатов является приобретение навыка работы в команде.

В группах из двух человек высокий уровень обмена информацией и меньше разногласий, но выше и вероятность возникновения напряженности. В случае несогласия участников обсуждение может зайти в тупик, так как в такой группе не найдется ни союзника, ни арбитра.

В группе из трех человек есть опасность подавления более слабого члена группы. Тем не менее группы из трех человек являются наиболее стабильными, участники в них могут вставать на сторону друг друга, выступать в качестве посредников, арбитров, в таких группах легче улаживаются разногласия.

Вообще в группах с четным количеством членов разногласия уладить труднее, чем в группах с нечетным количеством. При нечетном составе группы можно выйти из тупика путем уступки мнению большинства.

В группе из пяти человек больше вероятность, что никто не останется в меньшинстве в одиночку. В такой группе достаточно много участников для выработки различных мнений и продуктивного обмена информацией. В то же время у каждого имеется возможность внести свой вклад в работу, услышать другого и быть услышанным самому.

При выполнении лабораторных работ по дисциплине рекомендованы группы по 2-3 человека. Работа в группах осуществляется при подготовке, выполнении лабораторной работы, а также подведении итогов и ее сдачи.

Шкала и критерии оценивания результата работы в малых группах представлены в таблице

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент полно усвоил учебный материал;</li> <li>- проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации;</li> <li>- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;</li> <li>- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li> <li>- продемонстрирована сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;</li> <li>- могут быть допущены одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul>
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей, или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>- не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.</li> </ul>

#### 4.1.5. Практико-ориентированное обучение на основе исследования свойств веществ и химического эксперимента

Практико-ориентированное обучение позволяет активизировать познавательную деятельность обучающихся, задействовать эмоциональную сферу, жизненный опыт, способствовать включению обучающихся в познавательный процесс. Структура практико-ориентированной задачи, включающая знание – понимание – применение – анализ – синтез – оценку и многократно примененная на занятиях, позволит вооружить обучающихся алгоритмом решения проблемных задач, возникающих в реальной жизни.

По результатам работы выставляется оценка «зачтено» или «незачтено». Критерии оценивания указаны ниже:

**Оценка «зачтено»** выставляется обучающемуся, который прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса; без ошибок выполнил практическое задание.

**Оценка «не зачтено»** Выставляется обучающемуся, который не справился с заданием, в ответах допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах, нет.

## 4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 4.2.1. Зачет

Зачет не предусмотрен учебным планом.

#### 4.2.2. Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен по дисциплине проводится в соответствии с расписанием промежуточной аттестации, в котором указывается время его проведения, номер аудитории, место проведения консультации. Утвержденное расписание размещается на информационных стендах, а также на официальном сайте Университета.

Уровень требований для промежуточной аттестации обучающихся устанавливается рабочей программой дисциплины и доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Экзамены принимаются, как правило, лекторами. С разрешения заведующего кафедрой на экзамене может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме экзамена. В случае отсутствия ведущего преподавателя экзамен принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой.

Присутствие на экзамене преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Обучающиеся при явке на экзамен обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору.

Для проведения экзамена ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения экзамена или утром следующего дня.

Экзамены проводятся по билетам в устном или письменном виде, либо в виде тестирования. Экзаменационные билеты составляются по установленной форме в соответствии с утвержденными кафедрой экзаменационными вопросами и утверждаются заведующим кафедрой ежегодно. В билете содержится 2 теоретических вопроса и задача.

Экзаменатору предоставляется право задавать вопросы сверх билета, а также помимо теоретических вопросов давать для решения задачи и примеры, не выходящие за рамки пройденного материала по изучаемой дисциплине.

Знания, умения и навыки обучающихся определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», которые выставляются в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетную книжку обучающегося в день экзамена.

При проведении устного экзамена в аудитории не должно находиться более восьми обучающихся на одного преподавателя.

При проведении устного экзамена обучающийся выбирает экзаменационный билет в случайном порядке, затем называет фамилию, имя, отчество и номер экзаменационного билета.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться с разрешения экзаменатора программой дисциплины, справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Обучающийся, испытывающий затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, имеет право на выбор второго билета с соответствующим продлением времени на подготовку. При окончательном оценивании ответа оценка снижается на один балл. Выдача третьего билета не разрешается.

Если обучающийся явился на экзамен, и, взяв билет, отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время аттестационных испытаний запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Выставление оценок, полученных при подведении результатов промежуточной аттестации, в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку проводится в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Неявка на экзамен отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Для обучающихся, которые не смогли сдать экзамен в установленные сроки, Университет устанавливает период ликвидации задолженности. В этот период преподаватели, принимавшие экзамен, должны установить не менее 2-х дней, когда они будут принимать задолженности. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Обучающимся, показавшим отличные и хорошие знания в течение семестра в ходе постоянного текущего контроля успеваемости, может быть проставлена экзаменационная оценка досрочно, т.е. без сдачи экзамена. Оценка выставляется в экзаменационный лист или в зачетно-экзаменационную ведомость.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, могут сдавать экзамены в межсессионный период в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (2016 г.).

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка 5 (отлично)	всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, исчерпывающее, грамотное и логически стройное изложение теоретического материала, правильная формулировка определений, в ответе используется дополнительный материал.
Оценка 4 (хорошо)	полное знание программного материала, последовательное, грамотное и логически стройное изложение материала, без существенных неточностей в ответе на вопрос. наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса.
Оценка 3 (удовлетворительно)	знание основного программного материала в минимальном объеме, при ответе на поставленный вопрос допущены неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение логической последовательности в изложении программного материала.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	пробелы в знаниях основного программного материала, существенные ошибки при ответе на вопросы

### Вопросы к экзамену

1. Периодический закон Д.И. Менделеева. Современная формулировка закона. Значение периодического закона для химии.
2. Понятие химической термодинамики. Термодинамические системы.
3. Тепловые эффекты реакций. Энтальпия системы. Закон Гесса.
4. Энтропия системы.
5. Свободная энергия Гиббса как функция состояния вещества.  $\Delta G$ , как причина протекания самопроизвольной реакций.
6. Современная модель состояния электрона в атоме. Квантовые числа.
7. Принципы заполнения электронных орбиталей атома в основном состоянии: принцип Паули, правило Хунда, правило Клечковского. Электронные емкости орбиталей, уровней и подуровней.
8. Типы химических связей: ковалентная, ионная, металлическая, водородная.
9. Характеристика связей: электрические дипольные моменты, эффективные заряды атомов, направленность и насыщенность, энергия и длина связи.
10. Определение понятия «комплексные соединения». Основные понятия координационной теории.
11. Важнейшие типы комплексных соединений.
12. Причины образования водных растворов. Гомогенные и гетерогенные растворы.
13. Способы выражения состава растворов.
14. Электролиты. Свойства растворов электролитов.
15. Гидролиз солей. Типы гидролиза.
16. Понятие о скорости химической реакции. Основные факторы, влияющие на скорость реакции. Основной закон кинетики.
17. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Представление об энергии активации, энергетическом барьере и переходном энергетическом комплексе.
18. Кинетическая концепция равновесия. Константа равновесия. Смещение равновесия при изменении концентрации, температуры и давления. Принцип Ле-Шателье.
19. Общая характеристика элементов группы IA. Водород (изотопы, получение, физические и химические свойства).
20. Вода, геометрия и свойства ее молекулы. Химические свойства воды. Вода как растворитель. Вода в сельском хозяйстве.
21. Пероксид водорода.
22. Химические свойства щелочных металлов. Калий как элемент питания растений. Калийные удобрения.
23. Физические и химические свойства кальция и магния. Их биологическое значение.
24. Физические и химические свойства элементарного бора.
25. Кислородные соединения бора: оксид, борная кислота, поликислоты бора, их соли.
26. Физические и химические свойства металлического алюминия.
27. Оксиды и гидроксиды алюминия, разнообразие их строения, амфотерность этих соединений, реакции их взаимного превращения.
28. Химия неорганических соединений углерода: углекислого газа и его производных.
29. Значение соединений углерода в сельском хозяйстве. Круговорот углерода в природе. Топливная энергетика, полимеры. Экологические аспекты химии углерода.
30. Химия соединений кремния. Кремнезем, силикаты и алюмосиликаты как почвообразующие минералы.
31. Особенности химии германия, олова и свинца. Применение этих элементов и их соединений. Экологическая опасность соединений свинца.
32. Химия молекулярного азота.
33. Химия аммиака и его производных.
34. Химия оксидов азота, азотной кислоты и ее солей.

35. Фосфор, аллотропные модификации, физические и химические свойства молекулярного фосфора.
36. Ортофосфорная кислота и ее соли. Значение фосфора как элемента питания. Фосфорные удобрения.
37. Физические и химические свойства кислорода. Экологическая роль кислорода и озона атмосферы.
38. Соединения серы с водородом и кислородом. Серная кислота, сульфаты.
39. Сернистый газ, сернистая кислота, сульфиты. Сероводород и полисульфаны.
40. Электронное строение атомов галогенов и закономерности изменения свойств галогенов в подгруппе. Соединения фтора.
41. Хлороводород, соляная кислота. Соединения хлора с кислородом и их свойства.
42. Химия благородных газов (строение атомов, особенности химических и физических свойств).
43. Семейство железа.
44. Химия марганца (оксиды, гидроксиды, кислоты, соли).
45. Особенности химии хрома; его важнейшие соединения (оксиды, гидроксиды, кислоты, соли).
46. Химия меди и ее соединений (оксиды, гидроксиды, соли).
47. Предмет, задачи и значение аналитической химии.
48. История развития аналитической химии.
49. Классификация методов анализа.
50. Точность аналитических определений.
51. Теоретические основы аналитической химии: закон действующих масс. теория электролитической диссоциации, протолитическая теория.
52. Вычисление pH растворов сильных и слабых кислот и оснований. Вывод формул.
53. Буферные растворы, их применение и расчет pH.
54. Химическое равновесие в гетерогенных системах. ПР, его применение.
55. Способы выражения концентрации растворов: процентная, молярная, нормальная, титр, молярная концентрации.
56. Основы гравиметрического анализа. Суть метода, применение, условия проведения. Осаждаемая и гравиметрическая формы.
57. Подготовка вещества к гравиметрическому анализу. Навеска. Перекристаллизация.
58. Растворение и осаждение в гравиметрии.
59. Фильтрование, высушивание и прокаливание, вычисления в гравиметрии.
60. Основы титриметрического анализа. Суть, применение, условия проведения.
61. Растворы в титриметрии.
62. Классификация методов титриметрии. Суть каждой группы методов.
63. Общие приемы титрования.
64. Характеристика методов нейтрализации. Проведение, применение и значение.
65. Кривые титрования, их построение и применение в аналитике.
66. Индикаторы, их применение и свойства. Теории индикаторов.
67. Характеристика методов комплексонометрии.
68. Основы окислительно-восстановительных методов анализа. Классификация этих методов.
69. Характеристика перманганатометрии, иодометрии и хроматометрии.
70. Характеристика методов осаждения

#### Задачи к экзамену

1. В каком объеме водного раствора хлорида калия с массовой долей 10% содержится 2,5 г KCl? Плотность раствора 1,063 г/см<sup>3</sup>.

2. Определите молярную концентрацию раствора, полученного при растворении сульфата натрия массой 42,6 г в воде массой 300 г, если плотность полученного раствора равна 1,12 г/мл.
3. Как повлияет уменьшение давления на равновесие в реакциях:
- $\text{N}_2\text{O}_4 \rightarrow 2\text{NO}_2$
  - $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$
  - $3\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{к}) + \text{CO}(\text{г}) \rightarrow 2\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г})?$
4. К раствору массой 250г, массовая доля соли в котором составляет 10%, прилили воду объёмом 150мл. Приняв плотность воды равной 1г/мл, определите массовую долю соли в полученном растворе.
5. При определённых условиях реакция хлороводорода с кислородом является обратной:  $4\text{HCl}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{Cl}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$ ,  $\Delta\text{H}^0 = -116,4\text{кДж}$   
Какое влияние на равновесное состояние системы окажут:
- увеличение давления;
  - повышение температуры; в) введение катализатора.
6. Методом электронного баланса подберите коэффициенты в схеме окислительно-восстановительной реакции:  $\text{NaI} + \text{NaIO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
7. Полученное уравнение перепишите в ионной и сокращённой ионной формах. Назовите комплексные соединения: а)  $[\text{CrPO}_4(\text{NH}_3)_3]$ ; б)  $[\text{Cu}(\text{SCN})_2(\text{NH}_3)_2]$ ; в)  $\text{Ba}[\text{Cr}(\text{SCN})_4(\text{H}_2\text{O})_2]$ ; г)  $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ ; д)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_2)_2$ .  
Определите степени окисления комплексообразователей в соединениях.
8. Найти молярную и нормальную концентрацию 10%-ного раствора  $\text{HNO}_3$  (плотность раствора 1,05 г/мл).
9. Составьте ионные и молекулярные уравнения гидролиза нитрата алюминия и ацетата натрия. Укажите реакцию среды в растворе соли. Напишите выражения для константы гидролиза
10. Какие из перечисленных веществ и за счёт каких элементов проявляют обычно окислительные свойства и какие восстановительные? Указать те из них, которые обладают окислительно-восстановительной двойственностью:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .
11. Определить термодинамическую возможность разложения при комнатной температуре следующих веществ:
- $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{г}) = \text{N}_2\text{O}(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$
  - $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3(\text{т}) = 2\text{NH}_3(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$
12. Образец известняка массой 0,5г обработали соляной кислотой, при этом выделилось 75мл углекислого газа. Определите массовую долю карбоната кальция в данном образце известняка.
13. Составить электронные и графические формулы атома Вг и иона  $\text{Al}^{3+}$
14. Определите молярную концентрацию раствора, полученного при растворении сульфата натрия массой 42,6г в воде массой 300г, если плотность полученного раствора равна 1,12г/мл.
15. В воде массой 400г растворили сероводород объёмом 12мл (нормальные условия). Определите массовую долю сероводорода в растворе.
16. Смесь медных и магниевых опилок массой 1,5г обработали избытком соляной кислоты. В результате выделился водород объёмом 560мл (нормальные условия). Определите массовую долю меди в смеси.
17. Закончите уравнения реакций. Расставьте коэффициенты.
- $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots\dots$
  - $\text{Na}_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \dots$
18. Найти молярную и нормальную концентрацию 10%-ного раствора  $\text{HNO}_3$  (плотность раствора 1,05г/мл).

19. Составьте ионные и молекулярные уравнения гидролиза нитрата алюминия и ацетата натрия. Укажите реакцию среды в растворе соли. Напишите выражения для константы гидролиза.
20. При полном сгорании этилена (с образованием жидкой воды) выделилось 6226 кДж. Найти объем вступившего в реакцию кислорода (условия нормальные).
21. Скорость химической реакции  $2\text{NO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} = 2\text{NO}_{2(г)}$  при концентрациях реагирующих веществ  $[\text{NO}] = 0,3$  моль/л и  $[\text{O}_2] = 0,15$  моль/л составила  $1,2 \cdot 10^{-3}$  моль/л·сек. Найти значение константы скорости реакции.
22. При смешении газообразных веществ А и В протекает химическая реакция:  $2\text{A} + \text{B} = 2\text{C} + \text{D}$ . Известно, что через некоторое время после начала реакции концентрации веществ составили:  $[\text{A}] = 2$  моль/л;  $[\text{B}] = 1$  моль/л;  $[\text{C}] = 1,6$  моль/л. Вычислить исходные концентрации веществ А и В.
23. Найти процентную и молярную концентрации 0,3н раствора  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (плотность раствора 1,01 г/мл)
24. Составьте ионные и молекулярные уравнения гидролиза нитрата меди и карбоната калия. Укажите реакцию среды в растворе соли. Напишите выражения для константы гидролиза.
25. Рассчитайте объем раствора серной кислоты (массовая доля  $\text{H}_2\text{SO}_4$  8%, плотность 1,05 г/мл), который потребуется для приготовления раствора с массовой долей серной кислоты 2% объемом 400 мл (плотность 1,01 г/мл).
26. В воде массой 1000 г растворили сульфат калия количеством вещества 2 моль. Вычислите массовую долю растворенного вещества.
27. К раствору серной кислоты объемом 250 мл (массовая доля  $\text{H}_2\text{SO}_4$  12%, плотность 1,08 г/мл) прилили воду массой 120 г. Рассчитайте массовую долю серной кислоты в полученном растворе.
28. Рассчитайте количество вещества гидроксида натрия, который потребуется для приготовления раствора массой 60 г с массовой долей щелочи 15%.
29. К раствору соли массой 250 г (массовая доля 10%) прилили воду объемом 150 мл (плотность 1 г/мл), определите массовую долю соли в полученном растворе.
30. Определите массу соли и массу воды, которые потребуются для приготовления раствора объемом 120 мл (плотность 1,1 г/мл) с массовой долей соли 15%.
31. Какой объем раствора гидроксида калия (массовая доля  $\text{KOH}$  12%, плотность 1,11 г/мл) надо прилить к воде массой 500 г, чтобы получить раствор с массовой долей  $\text{KOH}$  5%?
32. Хлороводород объемом 5,6 л растворили в воде массой 500 г. Вычислите массовую долю  $\text{HCl}$  в полученном растворе.
33. К раствору соли массой 250 г (массовая доля 10%) прилили воду объемом 150 мл (плотность 1 г/мл), определите массовую долю соли в полученном растворе.
34. В воде массой 400 г растворили сероводород объемом 12 мл (нормальные условия). Определите массовую долю сероводорода в полученном растворе.
35. Рассчитайте массу воды и раствора с массовой долей хлорида магния 20%, которые потребуются для приготовления раствора массой 300 г с массовой долей  $\text{MgCl}_2$  4%.
- 36.

#### 4.2.3 Курсовой проект/курсовая работа

Курсовой проект/курсовая работа не предусмотрены учебным планом



