


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Малахова Светлана Дмитриевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 31.07.2023 14:58:14  
Уникальный программный идентификатор:  
cba47a2f4b9180af2546ef1211458ca04716d



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

**Калужский филиал**

Факультет агротехнологий, инженерии и землеустройства  
Кафедра землеустройства и кадастров

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. зам. директора по учебной работе  
 Т.Н. Пимкина  
“ 30 ” “ 05 ” 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.14 ХИМИЯ НЕОРГАНИЧЕСКАЯ И АНАЛИТИЧЕСКАЯ**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 36.03.02 «Зоотехния»

Направленность: «Технология производства продуктов животноводства»,  
«Кинология»

Курс 1

Семестр 2

Форма обучения очная и заочная

Год начала подготовки 2023

Калуга, 2023

Разработчик: Кокорева В.В., к.б.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

В.В.К.  
«15» 05 2023 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 36.03.02 «Зоотехния» и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры землеустройства и кадастров протокол № 2 от «22» 05 2023 г.

Зав. кафедрой Слипец А.А., к.б.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

А.А.С.  
«22» 05 2023 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки 36.03.02 «Зоотехния» В.В.З. Зеленина О.В., к.б.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«22» 05 2023 г.

Зав. выпускающей кафедрой зоотехнии \_\_\_\_\_

В.М.Ш. Шестаков В.М., д.б.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«22» 05 2023 г.

**Проверено:**

Начальник УМЧ \_\_\_\_\_ доцент О.А. Окунева

О.А.О.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>8</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	8
ПО СЕМЕСТРАМ .....	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	13
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>23</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>24</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	24
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	30
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>31</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	31
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	31
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	31
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>32</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ).....</b>	<b>32</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....</b>	<b>32</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>33</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	33
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>34</b>

## Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины

Б1.О.14 «Химия неорганическая и аналитическая» для подготовки бакалавра по направлению 36.03.02 «Зоотехния», направленности: «Технология производства продуктов животноводства», «Кинология»

**Цель освоения дисциплины:** получение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области химии с целью их дальнейшего применения в профессиональной деятельности.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 36.03.02 «Зоотехния», направленности: «Технология производства продуктов животноводства», «Кинология».

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

*Универсальные (УК):*

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

- УК-1.1 - Понимает алгоритмы анализа задач, выделяя их базовые составляющие;
- УК-1.2 - Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;
- УК-1.3 - Аргументированно формирует собственные суждения и оценки с использованием системного подхода.

**Краткое содержание дисциплины:** стехиометрические понятия и законы, химический эквивалент, концентрация и свойства растворов, кислотно-основные свойства веществ, водородный показатель, гидролиз солей, химическая кинетика и химическое равновесие, окислительно-восстановительные свойства веществ, комплексные соединения и комплексообразование, свойства важнейших s-, p- и d-элементов и их соединений, качественный и количественный анализ.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 3 зачетных единицы (108 часов)

**Промежуточный контроль:** экзамен

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Химия неорганическая и аналитическая» является получение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области химии для успешного освоения специальных дисциплин и применения приобретенных умений и навыков в профессиональной деятельности.

Изучением дисциплины достигается формирование у обучающихся способности осуществлять поиск и критический анализ информации, необходимой для решения поставленных задач.

### 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Химия неорганическая и аналитическая» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана. Дисциплина «Химия неорганическая и аналитическая» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 36.03.02 «Зоотехния».

Дисциплина «Химия неорганическая и аналитическая» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: химия органическая, биохимия, микробиология и иммунология, физиология и этология животных, зоогигиена, охрана окружающей среды, безопасность жизнедеятельности, зоотехнический анализ кормов, лабораторная оценка качества продукции, технология первичной переработки продуктов животноводства.

Особенностью дисциплины является ее базовый характер, так как она способствует лучшему пониманию химических основ жизнедеятельности организма, формирует теоретическую и экспериментальную основу для успешного освоения специальных дисциплин.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Химия неорганическая и аналитическая», далее будут использованы, прежде всего, в профессиональной деятельности.

Рабочая программа дисциплины «Химия неорганическая и аналитическая» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 – Понимает алгоритмы анализа задач, выделяя их базовые составляющие	основные подходы к решению аналитических задач, основные методы количественного и качественного анализа; основы статистической обработки результатов эксперимента; правила работы с химической посудой, реактивами, весами и лабораторным оборудованием	осуществлять простейшие стехиометрические расчеты; использовать свойства химических веществ в лабораторной и производственной практике; пользоваться современной химической терминологией; рассчитывать соотношение компонентов и готовить растворы заданной концентрации; измерять рН растворов; пользоваться техническими и аналитическими весами, мерной посудой и простейшим лабораторным оборудованием и приборами, проводить стандартизацию рабочих растворов, качественный анализ ионов	логикой химического мышления; знаниями об основных химических и физико-химических законах; навыками выполнения основных химических лабораторных операций
			УК-1.2 – Умеет находить и критически анализировать информацию, необ-	основную учебную литературу (в том числе электронные учебники), базы данных, информа-	работать с учебниками, лекциями, электронными версиями учебников, находить нужный мате-	навыками работы с учебной литературой, базами данных, информационно-справочными

			ходимую для решения поставленной задачи	ционно-справочные и поисковые системы, современные информационные технологии	риал в поисковых информационных системах, осуществлять критический анализ информации	и поисковыми системами, критического анализа информации
			УК-1.3 – Аргументированно формирует собственные суждения и оценки с использованием системного подхода	основные подходы к оценке закономерностей химических процессов (обменных, окислительно-восстановительных); химических свойств и способов получения различных классов неорганических соединений	воспринимать материал, конспектировать, анализировать, обобщать информацию, ставить цель, решать поставленные задачи, делать выводы на основе эксперимента	навыками конспектирования, анализа, обобщения, формулирования выводов по результатам эксперимента

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблицах 2а и 2б.

#### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а

##### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	В т.ч. по семестрам
		№2
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	36	36
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	36	36
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	9	9
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	27	27
Вид промежуточного контроля:		Экзамен

#### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2б

##### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	В т.ч. по семестрам
		№2
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	4	4
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	6	6
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>89</b>	<b>89</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	89	89
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:		Экзамен



## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3а

### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Контактная работа		Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	
Раздел 1 «Теоретические основы»	46	16	18	12
Раздел 2 «Химия элементов»	20	8	-	12
Раздел 3 «Качественный и количественный анализ»	38	12	14	12
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36*</b>

\*Общий объем самостоятельной работы студентов составляет 36 часов, в т.ч. 9 часов СР и 27 часов на подготовку к экзамену.

#### Раздел 1. «Теоретические основы»

##### Тема 1. «Стехиометрические расчеты. Растворы»

Предмет и значение химии. Основные понятия и законы стехиометрии: моль, молярная масса, химический эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента. Основные законы стехиометрии: закон постоянства состава, закон сохранения массы веществ, законы кратных и объемных отношений, газовые законы, закон эквивалентов.

Понятие дисперсных систем и растворов. Растворимость веществ. Способы выражения состава растворов. Значение растворов в химии и биологии. Электролиты. Свойства растворов сильных электролитов. Коэффициент активности. Ионная сила раствора. Значение растворов сильных электролитов в химии, биологии и геохимии. Слабые электролиты. Степень и константа диссоциации. Вода как слабый электролит. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели растворов. Способы измерения водородного показателя. Роль концентрации водородных ионов в биологических процессах. Буферные системы. Роль буферных систем в биологических процессах.

Понятие гидролиза. Типы гидролизующихся солей. Применение законов равновесия к процессу гидролиза. Константа и степень гидролиза. Составление уравнений гидролиза.

##### Тема 2. «Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие»

Понятие о скорости химической реакции и факторы, влияющие на скорость реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Представление об энергии активации, энергетическом барьере и активированном комплексе. Значение химической кинетики в химии, биологии и сельском хозяйстве.

Химическое равновесие как результат самопроизвольного протекания обратимой реакции. Динамический характер химического равновесия. Признаки истинного равновесия. Химическое равновесие и закон действующих масс. Константа равновесия. Принцип Ле Шателье-Брауна. Роль химических равновесий в природе. Понятие катализа и катализаторов. Катализ и ферменты.

##### Тема 3. «Строение атома. Периодическая система»

Периодический закон Д.И. Менделеева и его трактовка на основании современной теории строения атома. Структура периодической системы элементов: периоды, группы, семейства. Периодический характер изменения свойств атомов:

атомного радиуса, энергии ионизации, сродства к электрону, относительной электроотрицательности, степени окисления. Периодический характер изменения свойств веществ. Значение периодического закона для химии. Основные положения и понятия квантовой теории и квантовой механики. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное и спиновое. Электронные конфигурации атомов. Принцип Паули. Правило Хунда. Правило Клечковского. Способы записи электронных формул атома.

#### **Тема 4. «Химическая связь»**

Природа и типы химических связей: ковалентная, ионная, металлическая, водородная. Ковалентная связь и ее параметры: энергия, насыщенность, направленность, полярность и поляризуемость. Одинарные, двойные и тройные связи.  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Гибридизация атомных орбиталей и геометрия молекул.

#### **Тема 5. «Окислительно-восстановительные реакции»**

Степень окисления и правила ее нахождения. Электронная теория окислительно-восстановительных реакций. Окислители и восстановители. Стехиометрические коэффициенты окислительно-восстановительных реакций. Окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнение Нернста. Определение направления и глубины протекания окислительно-восстановительных реакций с помощью окислительно-восстановительных потенциалов. Роль окислительно-восстановительных реакций в природе и сельском хозяйстве.

#### **Тема 6. «Комплексные соединения»**

Строение координационной сферы комплексных соединений: комплексообразователь, лиганды, координационное число. Классификация и номенклатура комплексных соединений. Внутрикомплексные соединения. Химическая связь в комплексных соединениях. Устойчивость комплексных соединений в растворах. Константы устойчивости и константы нестойкости. Значение комплексных соединений в биохимии клетки.

### **Раздел 2. «Химия элементов»**

#### **Тема 7. «Химия s-элементов»**

Водород. Своеобразие строения атома водорода, физических и химических свойств. Бинарные соединения водорода с электроотрицательными элементами и их поведение в водных растворах. Гидриды щелочных и щелочноземельных металлов, их солеобразный характер. Гидрид-ион как восстановитель и лиганд. Вода и ее свойства. Вода как растворитель и лиганд. Значение водорода как наиболее распространенного элемента Вселенной. Экологическое и биологическое значение воды. Окислительно-восстановительная двойственность пероксида водорода.

Натрий и калий. Оксиды. Гидроксиды. Соли. Роль элементов в жизнедеятельности живых организмов. Магний и кальций. Оксиды. Гидроксиды. Соли. Ионы кальция и магния как комплексообразователи. Хлорофилл. Жесткость воды и методы ее устранения. Роль кальция и магния в жизнедеятельности организмов.

#### **Тема 8. «Химия p- и d-элементов»**

Бор и алюминий, физические и химические свойства. Кислородные соединения, гидроксиды, соли. Бор и алюминий в биосистемах. Углерод как органогенный элемент. Диоксид углерода, Карбонаты и гидрокарбонаты. Карбамид. Оксид углерода (II).

Азот как органогенный элемент. Водородные и кислородные соединения азота. Азотистая и азотная кислоты и их соли.

Фосфор. Водородные и кислородные соединения фосфора. Биологическая роль.

Кислород как органогенный элемент. Экологическая роль кислорода и озона атмосферы. Окислительные свойства кислорода.

Сера. Кислородные соединения. Сернистая, тиосерная и серная кислоты и

их соли. Роль серы и ее соединений в жизнедеятельности животных. Селен как биогенный элемент.

Галогены. Соляная кислота и хлориды. Кислородсодержащие соединения галогенов и их применение в качестве дезинфицирующих веществ. Фтор и йод как микроэлементы.

Понятие макро- и микроэлементов. Железо и его свойства. Ион железа как комплексообразователь. Гемоглобин. Особенности химии цинка, молибдена, марганца, кобальта, никеля, меди как биогенных элементов.

### **Раздел 3. «Качественный и количественный анализ»**

#### **Тема 9. «Качественный анализ»**

Предмет и задачи аналитической химии в сельскохозяйственном производстве. Роль аналитической химии в контроле качества с.-х. продукции и охране окружающей среды. Понятие об аналитическом сигнале. Основные требования метрологии в аналитической химии. Оценка правильности результатов анализа. Критерии воспроизводимости результатов. Виды погрешностей анализа. Систематические погрешности и способы их учета. Случайные погрешности и статистические способы обработки результатов анализа.

Химическая идентификация веществ. Качественный анализ и его методы. Аналитические реакции и требования, предъявляемые к ним. Методы разделения и концентрирования веществ.

Классификация катионов и анионов. Систематический и дробный анализы. Качественные реакции важнейших биогенных элементов.

#### **Тема 10. «Гравиметрический анализ»**

Количественный химический анализ. Гравиметрический анализ. Требования, предъявляемые к осаждаемой и гравиметрической формам. Условия количественного осаждения трудно растворимых веществ. Последовательность операций и приемы обработки осадков, промывание осадков, виды промывной жидкости, декантация и фильтрование, варианты и техника этих операций. Гетерогенное равновесие. Производство растворимости, производство активностей и растворимость электролита. Осаждение и экстракция как основные методы разделения и выделения целевого вещества из биологического объекта. Полнота осаждения и факторы, влияющие на полноту осаждения: влияние одноименных ионов, «солевой эффект». Теоретическое обоснование выбора оптимальных условий получения кристаллических и аморфных осадков. Виды соосаждения и способы их устранения.

#### **Тема 11. «Титриметрический анализ»**

Титриметрический анализ. Прямое и обратное титрование, титрование заместителя. Методы титриметрического анализа. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Измерительная посуда. Способы выражения состава растворов и вычисление в различных методах титриметрического анализа. Титрование. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.

Стандартные и стандартизированные растворы. Первичные стандарты и требования, предъявляемые к ним. Фиксаналы. Вторичные (стандартизированные) растворы. Источники погрешностей в титриметрии.

Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Первичные стандарты для растворов кислот и щелочей. Точка эквивалентности, точка нейтральности и конечная точка титрования. Вычисления рН в различные моменты титрования и построение кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований.

Роль индикаторов в методе кислотно-основного титрования. Теория индикаторов. Выбор индикаторов. Интервал перехода и показатель титрования индикаторов.

Комплексометрическое титрование. Сущность метода. Реакции комплексообразования. Свойства комплексных соединений, используемые в аналитической химии. Комплексоны. Свойства комплексонов.

Использование аминополикарбоновых кислот в титриметрическом анализе. ЭДТА как комплексон. Способы титрования. Металлиндикаторы и требования к ним.

Количественная характеристика полноты протекания окислительно-восстановительных реакций. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Индикаторы.

Перманганатометрия. Общая характеристика метода. Приготовление раствора перманганата калия. Установление концентрации перманганата калия по щавелевой кислоте. Определение железа.

Иодометрия. Характеристика метода. Условия проведения иодометрического титрования. Приготовление рабочего раствора тиосульфата натрия. Первичные стандарты. Стандартизация раствора тиосульфата натрия. Крахмал как индикатор. Иодометрическое определение меди.

#### **Тема 12. «Физико-химический анализ»**

Физико-химические методы анализа и их классификация. Потенциометрия. Сущность метода. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Стеклоэлектроды. Определение pH. Ион-селективные электроды. Хроматография.

Сущность и классификация методов. Спектрофотометрия. Спектры поглощения растворов. Фотометрические реакции. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность, молярный коэффициент светопоглощения. Построение калибровочного графика.

## **ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 3б

### **Тематический план учебной дисциплины**

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Контактная работа		Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	
Раздел 1 «Теоретические основы»	42	4	4	34
Раздел 2 «Химия элементов»	32	-	-	32
Раздел 3 «Качественный и количественный анализ»	34	-	2	32
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>98*</b>

\*Общий объем самостоятельной работы студентов составляет 98 часов, в т.ч. 89 часов СР и 9 часов на подготовку к экзамену.

### 4.3 Лекции/лабораторные/практические/семинарские занятия

#### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4а

#### Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. «Теоретические основы»</b>		<b>УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3</b>	<b>тестирование, защита, индивид. дом. задания №1-5</b>	<b>38</b>
	Тема 1. «Стехиометрические расчеты. Растворы»	Лекция №1. «Основные понятия и законы стехиометрии. Растворы. Способы выражения состава растворов»	УК-1.1, УК-1.2	тестирование	2
		Практическое занятие №1. «Приготовление раствора заданной концентрации»	УК-1.1, УК-1.3	индивид. дом. задание №1, защита	4
		Лекция №2. «Растворы сильных и слабых электролитов. Кислотно-основные свойства веществ»	УК-1.1, УК-1.2	тестирование	2
		Практическое занятие №2. «Экспериментальное определение водородного показателя»	УК-1.1, УК-1.3	тестирование, защита	2
		Практическое занятие №3. «Изучение свойств буферных растворов»	УК-1.1, УК-1.3	индивид. дом. задание №2, тестирование, защита	2
		Лекция №3. «Гидролиз солей»	УК-1.1, УК-1.2	тестирование	2
		Практическое занятие №4. «Изучение влияния природы соли на процесс гидролиза»	УК-1.1, УК-1.3	индивид. дом. задание №3, тестирование, защита	2
	Тема 2. «Скорость и энергетика химических реакций. Химическое рав-	Лекция №4. «Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие»	УК-1.1, УК-1.2	тестирование	2

	новесие»	Практическое занятие №5. «Смещение химического равновесия»	УК-1.1, УК-1.3	индивидуальное задание №4, тестирование, защита	2
	Тема 3. «Строение атома. Периодическая система»	Лекция №5. «Строение атома. Периодическая система»	УК-1.1, УК-1.2	тестирование	2
		Практическое занятие №6. «Составление электронных и электронно-графических формул атомов»	УК-1.1, УК-1.2	тестирование	2
	Тема 4. «Химическая связь»	Лекция №6. «Химическая связь»	УК-1.1, УК-1.2	тестирование	2
		Практическое занятие №7. «Гибридизация атомных орбиталей и форма молекул»	УК-1.1, УК-1.2	тестирование	2
	Тема 5. «Окислительно-восстановительные реакции».	Лекция №7. «Окислительно-восстановительные свойства веществ»	УК-1.1, УК-1.2	тестирование	2
		Практическое занятие №8. «Изучение окислительно-восстановительных свойств веществ»	УК-1.1, УК-1.3	индивидуальное задание №5, тестирование, защита	4
	Тема 6. «Комплексные соединения»	Лекция №8. «Комплексные соединения»	УК-1.1, УК-1.2	тестирование	2
		Практическое занятие №8. «Изучение свойств комплексных соединений»	УК-1.1, УК-1.3	тестирование, защита	2
2.	<b>Раздел 2. «Химия элементов»</b>		<b>УК-1.1, УК-1.2</b>	<b>тестирование</b>	<b>8</b>
	Тема 7. «Химия s-элементов»	Лекция №9. «Химия важнейших s-элементов и их соединений»	УК-1.1, УК-1.2	тестирование	2
	Тема 8. «Химия p- и d-элементов»	Лекция №10. «Химия азота и фосфора и их соединений»	УК-1.1, УК-1.2	тестирование	2
		Лекция №11. «Химия кислорода и серы и их соединений»	УК-1.1, УК-1.2	тестирование	2
		Лекция №12. «Химия важнейших d-элементов»	УК-1.1, УК-1.2	тестирование	2
3.	<b>Раздел 3. «Качественный и количественный ана-</b>		<b>УК-1.1,</b>	<b>тестирование</b>	<b>26</b>

лиз»		УК-1.2, УК-1.3	ние	
Тема 9. «Качественный анализ»	Лекция №13. «Качественный химический анализ»	УК-1.1, УК-1.2	тестирование	2
	Практическое занятие №10. «Качественные реакции важнейших биогенных элементов»	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3	тестирование, защита	2
Тема 10. «Гравиметрический анализ»	Лекция №14. «Гравиметрический анализ»	УК-1.1, УК-1.2	тестирование	2
	Практическое занятие №11. «Определение бария в растворе соли бария»	УК-1.1, УК-1.3	тестирование, защита	2
Тема 11. «Титриметрический анализ»	Лекция №15. «Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование»	УК-1.1, УК-1.2	тестирование	2
	Практическое занятие №12. «Определение кислот и щелочей методом нейтрализации»	УК-1.1, УК-1.3	тестирование, защита	2
	Лекция №16. «Комплексонометрическое титрование»	УК-1.1, УК-1.2	тестирование	2
	Практическое занятие №13. «Определение общей жесткости воды»	УК-1.1, УК-1.3	защита	2
	Лекция №17. «Окислительно-восстановительное титрование»	УК-1.1, УК-1.2	тестирование	2
	Практическое занятие №14. «Перманганатометрическое определение железа в соли Мора»	УК-1.1, УК-1.3	тестирование, защита	4
Тема 12. «Физико-химический анализ»	Лекция №18. «Физико-химические методы анализа»	УК-1.1, УК-1.2	тестирование	2
	Практическое занятие №15. «Определение меди методом фотометрии»	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3	защита	2

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4б

### Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. «Теоретические основы»</b>		<b>УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3</b>	<b>тестирование</b>	<b>8</b>
	Тема 1. «Стехиометрические расчеты. Растворы»	Лекция №1. «Основные понятия и законы стехиометрии. Растворы. Способы выражения состава растворов»	УК-1.2	тестирование	2
		Практическое занятие №1. «Приготовление раствора заданной концентрации»	УК-1.1, УК-1.3	индивид. дом. задание №1, защита	2
		Практическое занятие №2. «Экспериментальное определение водородного показателя»	УК-1.1, УК-1.3	тестирование, защита	2
	Тема 4. «Окислительно-восстановительные реакции. Комплексные соединения»	Лекция №2. «Окислительно-восстановительные свойства веществ»	УК-1.2	тестирование	2
2.	<b>Раздел 3. «Качественный и количественный анализ»</b>		<b>УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3</b>	<b>тестирование</b>	<b>2</b>
	Тема 9. «Титриметрический анализ»	Практическое занятие №3. «Определение кислот и щелочей методом нейтрализации»	УК-1.1, УК-1.3	тестирование, защита	2

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5а

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. «Теоретические основы»</b>		
1.	<b>Тема 1.</b> «Стехиометрические расчеты. Растворы»	1. Основные понятия стехиометрии: моль, молярная масса (УК-1.1) 2. Основные законы стехиометрии: закон постоянства состава, закон сохранения массы веществ, законы кратных и



№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		<p>объемных отношений, газовые законы (УК-1.1, УК-1.2)</p> <p>3. Физические и химические силы, обуславливающие образование растворов (УК-1.1, УК-1.2)</p> <p>4. Буферные системы в биологических процессах (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3)</p> <p>5. Значение гидролиза для животных (УК-1.1, УК-1.2)</p>
2.	<b>Тема 2.</b> «Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие»	<p>1. Представление об энергии активации, энергетическом барьере и активированном комплексе (УК-1.1, УК-1.2)</p> <p>2. Значение химической кинетики в химии, биологии и сельском хозяйстве (УК-1.1, УК-1.2)</p> <p>3. Понятие катализа и катализаторов (УК-1.1)</p> <p>4. Ферментативный катализ (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3)</p> <p>5. Роль химических равновесий в природе (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3)</p>
3.	<b>Тема 3.</b> «Строение атома. Периодическая система»	<p>1. Квантово-механическая теория строения атома (УК-1.2)</p> <p>2. Квантовые числа (УК-1.2)</p> <p>3. Способы записи электронных формул атома (УК-1.2)</p>
4.	<b>Тема 4.</b> «Химическая связь»	<p>1. Ковалентная связь и ее свойства (УК-1.2)</p> <p>2. Водородная связь и ее значение (УК-1.2)</p> <p>3. Металлическая связь (УК-1.2)</p>
5.	<b>Тема 5.</b> «Окислительно-восстановительные реакции»	<p>1. Роль окислительно-восстановительных реакций в природе и сельском хозяйстве (УК-1.1, УК-1.2)</p> <p>2. Степень окисления и правила ее нахождения (УК-1.1, УК-1.2)</p> <p>3. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3)</p>
6.	<b>Тема 6.</b> «Комплексные соединения»	<p>1. Классификация комплексных соединений (УК-1.2)</p> <p>2. Химическая связь в комплексных соединениях (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3)</p>
<b>Раздел 2. «Химия элементов»</b>		
7.	<b>Тема 7.</b> «Химия s-элементов»	<p>1. Гидриды щелочных и щелочноземельных металлов, их солеобразный характер (УК-1.2)</p> <p>2. Окислительно-восстановительная двойственность пероксида водорода (УК-1.2)</p> <p>3. Жесткость воды и методы ее устранения (УК-1.2)</p>
8.	<b>Тема 8.</b> «Химия p- и d-элементов»	<p>1. Бор и алюминий, физические и химические свойства (УК-1.2)</p> <p>2. Кислородные соединения, гидроксиды, соли бора и алюминия (УК-1.2)</p> <p>3. Бор и алюминий в биосистемах (УК-1.2)</p> <p>4. Кислород как органогенный элемент. Озон (УК-1.2)</p> <p>5. Окислительные свойства кислорода (УК-1.2)</p> <p>6. Экологическая роль кислорода и озона атмосферы (УК-1.2)</p> <p>7. Селен как биогенный элемент (УК-1.2)</p> <p>8. Галогены. Соляная кислота и хлориды (УК-1.2)</p> <p>9. Кислородсодержащие соединения галогенов и их применение в качестве дезинфицирующих веществ (УК-1.2)</p> <p>10. Фтор и йод как микроэлементы (УК-1.2)</p> <p>11. Особенности химии цинка, молибдена, марганца, ко-</p>

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		бальта, никеля, меди как биогенных элементов (УК-1.2)
<b>Раздел 3. «Качественный и количественный анализ»</b>		
9.	<b>Тема 9.</b> «Качественный анализ»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы разделения и концентрирования веществ (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3)</li> <li>2. Классификация катионов и анионов (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3)</li> <li>3. Аналитические реакции и способы их выполнения (УК-1.2)</li> <li>4. Типы аналитических реакций (УК-1.2)</li> <li>5. Виды аналитических сигналов (УК-1.2)</li> </ol>
10	<b>Тема 10.</b> «Гравиметрический анализ»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Условия количественного осаждения трудно растворимых веществ (УК-1.2, УК-1.3)</li> <li>2. Последовательность операций и приемы обработки осадков, промывание осадков (УК-1.2, УК-1.3)</li> <li>3. Виды промывной жидкости (УК-1.2)</li> <li>4. Декантация и фильтрование, варианты и техника этих операций (УК-1.2, УК-1.3)</li> <li>5. Произведение растворимости, произведение активностей и растворимость электролита (УК-1.2, УК-1.3)</li> <li>6. Осаждение и экстракция как основные методы разделения и выделения целевого вещества из биологического объекта (УК-1.2, УК-1.3)</li> <li>7. Полнота осаждения и факторы, влияющие на полноту осаждения: влияние одноименных ионов, «солевой эффект» (УК-1.2)</li> <li>8. Теоретическое обоснование выбора оптимальных условий получения кристаллических и аморфных осадков (УК-1.2)</li> <li>9. Виды соосаждения и способы их устранения (УК-1.2)</li> </ol>
11.	<b>Тема 11.</b> «Титриметрический анализ»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Роль индикаторов в методе кислотно-основного титрования (УК-1.2, УК-1.3)</li> <li>2. Теория индикаторов. Выбор индикаторов (УК-1.2)</li> <li>3. Вычисления рН в различные моменты титрования и построение кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований (УК-1.2)</li> <li>4. Реакции комплексообразования. Комплексоны и комплексоны (УК-1.2, УК-1.3)</li> <li>5. Металлиндикаторы. Примеры (УК-1.2)</li> <li>6. Сущность процессов окисления и восстановления (УК-1.2, УК-1.3)</li> <li>7. Кривые окислительно-восстановительного титрования (УК-1.2)</li> <li>8. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования (УК-1.2)</li> <li>9. Иодометрия. Характеристика метода. Условия проведения иодометрического титрования (УК-1.2)</li> <li>10. Приготовление рабочего раствора тиосульфата натрия (УК-1.2)</li> <li>11. Стандартизация раствора тиосульфата натрия (УК-1.2, УК-1.3)</li> <li>12. Крахмал как индикатор (УК-1.2, УК-1.3)</li> <li>13. Иодометрическое определение меди (УК-1.2, УК-1.3)</li> </ol>

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
12.	<b>Тема 12.</b> «Физико-химический анализ»	1. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Стеклянные электроды (УК-1.2, УК-1.3) 2. Применение и значение хроматографии (УК-1.2, УК-1.3) 3. Распределительная хроматография на бумаге (УК-1.2, УК-1.3) 4. Спектры поглощения растворов (УК-1.2, УК-1.3) 5. Фотометрические реакции (УК-1.2, УК-1.3)

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5б

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. «Теоретические основы»</b>		
1.	<b>Тема 1.</b> «Стехиометрические расчеты. Растворы»	1. Основные понятия стехиометрии: моль, молярная масса (УК-1.1) 2. Основные законы стехиометрии (УК-1.1, УК-1.2) 3. Химический эквивалент. Закон эквивалентов (УК-1.1, УК-1.2) 4. Физические и химические силы, обуславливающие образование растворов (УК-1.1, УК-1.2) 5. Буферные системы в биологических процессах (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3) 6. Значение гидролиза для животных (УК-1.1, УК-1.2)
2.	<b>Тема 2.</b> «Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие»	1. Понятие о скорости химической реакции и факторы, влияющие на скорость реакции (УК-1.1, УК-1.2) 2. Закон действующих масс. Константа скорости реакции (УК-1.1, УК-1.2) 3. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса (УК-1.1, УК-1.2) 4. Представление об энергии активации, энергетическом барьере и активированном комплексе (УК-1.1, УК-1.2) 5. Значение химической кинетики в химии, биологии и сельском хозяйстве (УК-1.1, УК-1.2) 6. Химическое равновесие как результат самопроизвольного протекания обратимой реакции (УК-1.1) 7. Динамический характер химического равновесия. Признаки истинного равновесия (УК-1.1) 8. Константа равновесия (УК-1.1) 9. Принцип Ле Шателье-Брауна (УК-1.1) 10. Роль химических равновесий в природе (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3) 11. Понятие катализа и катализаторов (УК-1.1) 12. Ферментативный катализ (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3)
3.	<b>Тема 3.</b> «Строение атома. Периодическая	1. Квантово-механическая теория строения атома (УК-1.2) 2. Квантовые числа (УК-1.2)

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	система»	3. Способы записи электронных формул атома (УК-1.2) 4. Периодический закон Д.И. Менделеева и его трактовка на основании современной теории строения атома (УК-1.2) 5. Структура периодической системы элементов: периоды, группы, семейства (УК-1.2) 6. Периодический характер изменения свойств атомов: атомного радиуса, энергии ионизации, сродства к электрону, относительной электроотрицательности, степени окисления (УК-1.2) 7. Периодический характер изменения свойств веществ (УК-1.2) 8. Значение периодического закона для химии (УК-1.2)
4.	<b>Тема 4.</b> «Химическая связь»	1. Современная теория химической связи (УК-1.2) 2. Одинарные, двойные и тройные связи. $\sigma$ - и $\pi$ -связи (УК-1.2) 3. Гибридизация атомных облаков и геометрия молекул (УК-1.2) 4. Ковалентная связь и ее свойства (УК-1.2) 5. Ионная связь (УК-1.2) 6. Водородная связь и ее значение (УК-1.2) 7. Металлическая связь (УК-1.2)
5.	<b>Тема 5.</b> «Окислительно-восстановительные реакции»	1. Роль окислительно-восстановительных реакций в природе и сельском хозяйстве (УК-1.1, УК-1.2) 2. Степень окисления и правила ее нахождения (УК-1.1, УК-1.2) 3. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3)
6.	<b>Тема 6.</b> «Комплексные соединения»	1. Понятие комплексных соединений (УК-1.2) 2. Строение координационной сферы комплексных координационное число (УК-1.2) 3. Классификация и номенклатура комплексных соединений (УК-1.2) 4. Химическая связь в комплексных соединениях (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3) 5. Значение комплексных соединений в биохимии клетки (УК-1.2)
<b>Раздел 2. «Химия элементов»</b>		
7.	<b>Тема 7.</b> «Химия s-элементов»	1. Водород. Своеобразие строения атома водорода, физических и химических свойств (УК-1.2) 2. Бинарные соединения водорода с электроотрицательными элементами и их поведение в водных растворах (УК-1.2) 3. Гидриды щелочных и щелочноземельных металлов, их солеобразный характер (УК-1.2) 4. Гидрид-ион как восстановитель и лиганд (УК-1.2) 5. Вода и ее свойства (УК-1.2) 6. Вода как растворитель и лиганд (УК-1.2) 7. Значение водорода как наиболее распространенного элемента Вселенной (УК-1.2) 8. Экологическое и биологическое значение воды (УК-

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		1.2) 9.Окислительно-восстановительная двойственность пероксида водорода (УК-1.2) 10.Натрий и калий. Оксиды. Гидроксиды. Соли. Роль элементов в жизнедеятельности живых организмов (УК-1.2) 11.Магний и кальций. Оксиды. Гидроксиды. Соли. Ионы кальция и магния как комплексообразователи. Хлорофилл (УК-1.2) 12.Жесткость воды и методы ее устранения (УК-1.2) 13.Роль кальция и магния в жизнедеятельности организмов (УК-1.2)
8.	<b>Тема 8.</b> «Химия р- и d-элементов»	1.Бор и алюминий, физические и химические свойства (УК-1.2) 2.Кислородные соединения, гидроксиды, соли бора и алюминия (УК-1.2) 3.Бор и алюминий в биосистемах (УК-1.2) 4.Кислород как органогенный элемент. Озон (УК-1.2) 5.Окислительные свойства кислорода (УК-1.2) 6.Экологическая роль кислорода и озона атмосферы (УК-1.2) 7.Селен как биогенный элемент (УК-1.2) 8.Галогены. Соляная кислота и хлориды (УК-1.2) 9.Кислородсодержащие соединения галогенов и их применение в качестве дезинфицирующих веществ (УК-1.2) 10. Фтор и йод как микроэлементы (УК-1.2) 11. Особенности химии цинка, молибдена, марганца, кобальта, никеля, меди как биогенных элементов (УК-1.2) 12. Особенности химии цинка (УК-1.2) 13. Химия молибдена, марганца, кобальта, никеля и их роль в жизнедеятельности человека и животных (УК-1.2) 14. Медь и ее соединения. Значение меди как микроэлемента (УК-1.2) 15. Токсичность соединений кадмия и ртути (УК-1.2)
<b>Раздел 3. «Качественный и количественный анализ»</b>		
9.	<b>Тема 9.</b> «Качественный анализ»	1.Методы разделения и концентрирования веществ (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3) 2.Классификация катионов и анионов (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3) 3.Аналитические реакции и способы их выполнения (УК-1.2) 4.Типы аналитических реакций (УК-1.2) 5.Виды аналитических сигналов (УК-1.2)
10.	<b>Тема 10.</b> «Гравиметрический анализ»	1.Условия количественного осаждения трудно растворимых веществ (УК-1.2, УК-1.3) 2.Последовательность операций и приемы обработки осадков, промывание осадков (УК-1.2, УК-1.3) 3.Виды промывной жидкости (УК-1.2) 4.Декантация и фильтрование, варианты и техника этих операций (УК-1.2, УК-1.3) 5.Произведение растворимости, произведение активностей и растворимость электролита (УК-1.2, УК-1.3)

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		6. Осаждение и экстракция как основные методы разделения и выделения целевого вещества из биологического объекта (УК-1.2, УК-1.3) 7. Полнота осаждения и факторы, влияющие на полноту осаждения: влияние одноименных ионов, «солевой эффект» (УК-1.2) 8. Теоретическое обоснование выбора оптимальных условий получения кристаллических и аморфных осадков (УК-1.2) 9. Виды соосаждения и способы их устранения (УК-1.2)
11.	<b>Тема 11.</b> «Титриметрический анализ»	1. Роль индикаторов в методе кислотно-основного титрования (УК-1.2, УК-1.3) 2. Теория индикаторов. Выбор индикаторов (УК-1.2) 3. Вычисления pH в различные моменты титрования и построение кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований (УК-1.2) 4. Реакции комплексообразования. Комплексоны и комплексоны (УК-1.2, УК-1.3) 5. Металлиндикаторы. Примеры (УК-1.2) 6. Сущность процессов окисления и восстановления (УК-1.2, УК-1.3) 7. Кривые окислительно-восстановительного титрования (УК-1.2) 8. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования (УК-1.2) 9. Иодометрия. Характеристика метода. Условия проведения иодометрического титрования (УК-1.2) 10. Приготовление рабочего раствора тиосульфата натрия (УК-1.2) 11. Стандартизация раствора тиосульфата натрия (УК-1.2, УК-1.3) 12. Крахмал как индикатор (УК-1.2, УК-1.3) 13. Иодометрическое определение меди (УК-1.2, УК-1.3)
12.	<b>Тема 12.</b> «Физико-химический анализ»	1. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Стеклянные электроды (УК-1.2, УК-1.3) 2. Применение и значение хроматографии (УК-1.2, УК-1.3) 3. Распределительная хроматография на бумаге (УК-1.2, УК-1.3) 4. Спектры поглощения растворов (УК-1.2, УК-1.3) 5. Фотометрические реакции (УК-1.2, УК-1.3)

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Приготовление раствора заданной концентрации	ПЗ	Групповая работа на занятии, отработка навыков взвешивания, измерения плотности растворов ареометром, выполнение статистической обработки полученных результатов
2.	Экспериментальное определение водородного показателя	ПЗ	Групповая работа на занятии, отработка навыков работы на иономере, сопоставление наблюдаемых явлений с теоретическими положениями
3.	Изучение свойств буферных растворов	ПЗ	Групповая работа на занятии, отработка навыков работы на иономере, сопоставление наблюдаемых явлений с теоретическими положениями
4.	Изучение влияния природы соли на процесс гидролиза	ПЗ	Групповая работа на занятии, разбор проблемных ситуаций, сопоставление наблюдаемых явлений с теоретическими положениями
5.	Смещение химического равновесия	ПЗ	Групповая работа, разбор проблемных ситуаций, поиск пути решения проблемы (элемент «мозгового штурма»)
6.	Изучение окислительно-восстановительных свойств веществ	ПЗ	Групповая работа на занятии, разбор проблемных ситуаций, коллективное решение задач, составление уравнений окислительно-восстановительных реакций
7.	Изучение свойств комплексных соединений	ПЗ	Групповая работа на занятии, сопоставление наблюдаемых явлений с теоретическими положениями
8.	Качественные реакции важнейших биогенных элементов	ПЗ	Выполнение лабораторной исследовательской работы частично-поискового характера, коллективная мыслительная деятельность, разбор проблемных ситуаций
9.	Определение бария в растворе соли бария	ПЗ	Групповая работа при выполнении лабораторной работы и решение аналитических задач на основе эксперимента
10.	Определение кислот и щелочей методом нейтрализации	ПЗ	Групповая работа при выполнении лабораторной работы и решение аналитических задач на основе эксперимента
11.	Определение общей жесткости воды	ЛР	Выполнение лабораторной исследовательской работы частично-поискового характера, решение аналитических задач на основе эксперимента
12.	Перманганатометрическое определение железа в соли Мора	ПЗ	Выполнение лабораторной исследовательской работы частично-поискового характера, решение аналитических задач на основе эксперимента
13.	Определение меди методом фотометрии	ПЗ	Групповая работа на занятии, отработка навыков приготовления растворов, работы на фотоколориметре КФК-2

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

#### Перечень тестовых вопросов к контрольным мероприятиям по разделам Тестовые вопросы к разделу 1.

- Молярная масса эквивалент карбоната натрия (г/моль) равна  
а) 106 б) 53 в) 83 г) 41,5
- Фактор эквивалентности сернистой кислоты в реакции полной нейтрализации равен  
А) 1 б) 1/2 в) 1/3 г) 2
- Какие из указанных веществ являются слабыми электролитами: сернистая кислота, карбонат калия, гидроксид натрия, гидроксид аммония, фосфат кальция, нитрат калия:  
а)  $K_2CO_3$ ; NaOH;  $NH_4OH$  в)  $KNO_3$ ;  $H_2SO_3$ ;  $K_2CO_3$   
б) NaOH;  $Ca_3(PO_4)_2$ ;  $K_2CO_3$  г)  $H_2SO_3$ ;  $NH_4OH$ ;  $Ca_3(PO_4)_2$
- В растворах каких веществ концентрация ионов водорода наибольшая:  
а)  $CH_3COOH$  б)  $H_2SO_4$  в)  $H_3PO_4$  г) HClO
- Вещества, которые при диссоциации образуют в качестве катионов только ионы водорода называются:  
а) щелочами в) кислыми солями  
б) кислотами г) амфотерными гидроксидами
- Водные растворы каких веществ проявляют свойства слабых кислот:  
хлороводород, сероводород, оксид серы (IV), оксид углерода (IV), аммиак, метан:  
а) HCl,  $H_2S$ ,  $CH_4$  б)  $CO_2$ ,  $NH_3$ ,  $CH_4$  в)  $H_2S$ ,  $CO_2$ ,  $SO_2$  г)  $SO_2$ ,  $NH_3$ , HCl
- Значение pH раствора, в 1 л которого содержится 0,2 моль ацетата аммония и 0,2 моль уксусной кислоты  $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ , равно  
а) 4,74 б) 5,44 в) 2,72 г) 9,52
- В каком растворе среда слабокислая  
а) pH = 6,23 б) pH = 1,55 в) pH = 8,35 г) pH = 12,25
- Растворы каких солей имеют pH > 7:  
а)  $KNO_3$  и  $K_2CO_3$  в)  $NaNO_2$  и  $K_2SO_4$   
б)  $K_2CO_3$  и  $NaNO_2$  г)  $K_2SO_4$  и  $KNO_3$
- Одним из продуктов гидролиза нитрата железа (III) по второй ступени является  
а)  $FeOH(NO_3)$  б)  $FeOH(NO_3)_2$  в)  $Fe(OH)_2NO_3$  г)  $Fe(OH)_3$
- Если температурный коэффициент скорости химической реакции равен 2, то при повышении температуры от  $20^0$  до  $50^0C$  скорость реакции:  
а) уменьшится в 2 раза в) уменьшится в 4 раза  
б) увеличится в 8 раз г) увеличится в 6 раз
- Для смещения равновесия в системе  $SO_{2(g)} + Cl_{2(g)} \leftrightarrow SO_2Cl_{2(g)}$ ,  $\Delta H < 0$  в сторону продуктов реакции необходимо:  
а) понизить температуру в) ввести катализатор  
б) понизить концентрацию  $SO_2$  г) понизить давление
- При увеличении давления в системе в 3 раза скорость химической реакции  $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \leftrightarrow 2NO_{2(g)} + \dots$   
а) увеличится в 9 раз в) уменьшится в 27 раз  
б) не изменится г) увеличится в 27 раз
- Для смещения равновесия в сторону образования аммиака по уравнению реакции  $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \leftrightarrow 2NH_{3(g)}$ ,  $\Delta H < 0$  необходимо  
а) повысить давление в) понизить концентрацию азота  
б) повысить температуру г) повысить концентрацию аммиака
- Увеличение скорости реакции под действием катализатора происходит в результате...  
а) уменьшения концентрации растворов в) увеличения температур  
б) уменьшения энергии активации г) увеличения концентрации реагентов
- Какое из веществ проявляет восстановительные свойства?  
а) бром б) озон в) оксид углерода (II) г) хромат калия
- Укажите схемы процессов окисления:  
а)  $PO_4^{3-} + 2H^+ \rightarrow H_2PO_4^-$  в)  $NH_3 \rightarrow NH_4^+$



- б)  $2O^{-1} \rightarrow O_2$  г)  $SO_4^{2-} \rightarrow H_2S$
18. Найдите сумму коэффициентов перед всеми веществами в ОВР, протекающей по схеме  $Fe + H_2O + O_2 \rightarrow Fe(OH)_3$ :
- а) 12 б) 13 в) 15 г) 17
19. Общее число атомных орбиталей на третьем энергетическом уровне равно
- а) 9 б) 8 в) 6 г) 3
20. Возбужденному состоянию атома соответствует электронная конфигурация
- а)  $1S^2 2S^1 2P^1$  б)  $1S^2 2S^2 2P^2$  в)  $1S^2 2S^2 2P^3$  г)  $1S^2 2S^2 2P^6 3S^2 3P^1$
21. Элементы перечислены в порядке уменьшения радиуса атома в ряду
- а) алюминий, натрий, кремний в) натрий, алюминий, кремний  
б) кремний, алюминий, натрий г) натрий, кремний, алюминий
22. Элементы 5 группы образуют высшие оксиды общей формулы
- а)  $ЭO_3$  б)  $Э_2O_3$  в)  $Э_2O_5$  г)  $ЭO_4$
23. Порядковый номер элемента второго периода, имеющего в невозбужденном состоянии три неспаренных электрона, равен
- а) 4 б) 5 в) 6 г) 7
24. Энергетическое состояние внешнего электрона атома описывается следующими значениями квантовых чисел:  $n=3, l=0, m=0$ . Этот атом относится к
- а) d- элементам б) f- элементам в) p- элементам г) s- элементам
25. В молекуле трифторида бора тип гибридизации электронных орбиталей атома бора
- а)  $SP$  б)  $SP^2$  в)  $SP^3$  г)  $SP^3d^2$
26. В молекуле какого вещества связь Э - Н наименее прочная?
- а)  $H_2O$  б)  $AsH_3$  в)  $NH_3$  г)  $BiH_3$
27. Определите, степень окисления и координационное число комплексообразователя в соединении  $K[Ag(CN)_2]$ .
- а) +1; 2 б) -1; 2 в) +2; 1 г) -2; 2
28. Какое из соединений является комплексным неэлектролитом?
- а)  $[Pt(NH_3)_6]Cl_4$  б)  $[Pt(NH_3)_4]Cl_4$  в)  $[Pt(NH_3)_2]Cl_4$  г)  $[Pt(NH_3)_2Cl_4]$
29. Каковы продукты диссоциации соли  $K_3[Fe(CN)_6]$ ?
- а)  $3K^+ + Fe^{3+} + 6CN^-$  б)  $3K^+ + [Fe(CN)_6]^{3-}$   
в)  $3K^+ + Fe^{2+} + 6CN^-$  г)  $3K^+ + [Fe(CN)_6]^{2-}$
30. Назовите комплексное соединение:  $[Co(NH_3)_5Br]SO_4$
- а) Сульфат бромопентааммин кобальта (III)  
б) Сульфат бромопентааммин (III) кобальта  
в) Сульфат бромопентааммин кобальта (II)  
г) Сульфат бромопентааммин (II) кобальта

### Тестовые вопросы к разделу 2.

1. Со щелочами взаимодействуют оксиды (указать 2 ответа):
- а) железа (II) б) серы (IV) в) хрома (III) г) азота (II)
2. Сумма коэффициентов в сокращенном молекулярно-ионном уравнении взаимодействия растворов хлорида алюминия и карбоната натрия равна
- а) 13 б) 19 в) 17 г) 15
3. В цепочке превращений  $Fe \rightarrow X_1 \xrightarrow{H} Fe(OH)_3 \rightarrow X_2 + \dots$
- а)  $FeCl_3$  и  $Fe_2O_3$  б)  $FeSO_4$  и  $Fe$  в)  $FeCl_3$  и  $FeI_2$  г)  $Fe(OH)_2$  и  $FeI_3$
4. Образование соли аммония возможно в химической реакции:
- а)  $Zn + HNO_{3(конц)}$  б)  $Fe + HNO_{3(конц)}$  в)  $Mg + HNO_{3(разб)}$  г)  $Cu + HNO_{3(разб)}$
5. Ионному уравнению  $Fe^{3+} + 3OH^- \leftrightarrow Fe(OH)_3$  соответствует взаимодействие
- а)  $Fe_2(SO_4)_3$  и  $KOH$  б)  $FeCl_3$  и  $Mg(OH)_2$   
в)  $Fe_2S_3$  и  $KOH$  г)  $FePO_4$  и  $NH_4OH$
6. В результате взаимодействия углерода с концентрированной серной кислотой при температуре выделяются
- а)  $SO_2$  б)  $CO_2$  в)  $CO_2$  и  $S$  г)  $SO_2$  и  $CO_2$
7. Сокращенному молекулярному уравнению  $Ca^{2+} + CO_3^{2-} = CaCO_3$  соответствует взаимодействие между
- а)  $Ca(NO_3)_2$  и  $BaCO_3$  б)  $Ca(OH)_2$  и  $Mg(OH)_2$

- в)  $\text{CaCl}_2$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  г)  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  и  $\text{K}_2\text{CO}_3$
8. Продуктами взаимодействия меди с концентрированной серной кислотой являются
- а)  $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$  б)  $\text{CuSO}_4 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$   
 в)  $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2$  г)  $\text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
9. При взаимодействии хлора с горячим раствором гидроксида калия образуется
- а)  $\text{KCl}$ ,  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  б)  $\text{KCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2$   
 в)  $\text{KCl}$ ,  $\text{KClO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  г)  $\text{KCl}$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$
10. Формула вещества, пропущенная в схеме  $\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \dots$
- а)  $\text{NO}$  б)  $\text{KNO}_3$  в)  $\text{HNO}_2$  г)  $\text{NH}_3$
11. Щелочные и щелочноземельные металлы в промышленности получают
- а) электролизом расплавов солей б) электролизом растворов солей  
 в) алюмотермией г) восстановлением оксидов водородом
12. При взаимодействии цинка с избытком раствора  $\text{KOH}$  образуется
- а)  $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$  и  $\text{H}_2$  б)  $\text{ZnO}$  и  $\text{H}_2$  в)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  г)  $\text{K}_2\text{ZnO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$
13. Молекула  $\text{PCl}_3$ , в которой атом фосфора находится в состоянии  $\text{sp}^3$ -гибридизации имеет \_\_\_\_\_ форму
- а) линейную б) плоскую в) пирамидальную г) угловую
14. В цепочке превращений  $\text{KH} \xrightarrow{\text{HCl}} \text{X}_1 \xrightarrow{\text{AgNO}_3} \text{X}_2 \xrightarrow{\text{t}} \text{X}_3$  веществом  $\text{X}_3$  является
- а)  $\text{K}_2\text{O}_2$  б)  $\text{K}_2\text{O}$  в)  $\text{KNO}_2$  г)  $\text{K}_3\text{N}$
17. Газообразный кислород образуется в реакции, схема которой
- а)  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$  б)  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{HI} \rightarrow$   
 в)  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$  г)  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
18. При растворении серы в концентрированной серной кислоте образуется
- а)  $\text{SO}$  и  $\text{H}_2\text{O}$  б)  $\text{SO}_2$  и  $\text{H}_2$   
 в)  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  г)  $\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$
19. Хлорид меди (II) образуется при действии соляной кислоты на (указать 2 ответа)...
- а) оксид меди (II) б) медь в) бромид меди (II) г) карбонат меди (II)
20. Графит имеет кристаллическую \_\_\_\_\_ решетку
- а) молекулярную б) ионную в) атомную г) металлическую
21. Отметьте схемы реакций (несколько), в которых водород проявляет восстановительные свойства:
- а)  $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow$  б)  $\text{K} + \text{H}_2 \rightarrow$   
 в)  $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow$  г)  $\text{N}_2 + \text{H}_2 \rightarrow$
22. В качестве сырья для получения водорода в промышленности используют:
- а) серную кислоту б) цинк  
 в) воду г) природный газ
23. Укажите формулу сильвинита
- а)  $\text{NaCl}$  б)  $\text{KCl}$  в)  $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  г)  $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$
24. Хлор в соединениях может проявлять степени окисления, равные:
- а) -1 б) -2 в) +7 г) +8
25. Укажите схемы реакций, в которых соляная кислота окислитель:
- а)  $\text{MnO}_2 + \text{HCl} \rightarrow$  б)  $\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow$   
 в)  $\text{CuO} + \text{HCl} \rightarrow$  г)  $\text{Fe} + \text{HCl} \rightarrow$
26. Укажите схему реакции лабораторного получения хлороводорода:
- а)  $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{свет}} >$  б)  $\text{K}_2\text{SO}_4(\text{p-p}) + \text{BaCl}_2(\text{p-p})$   
 в)  $\text{NaCl}(\text{кр}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) \rightarrow$  г)  $\text{NaCl}(\text{p-p}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб.}) \rightarrow$
27. Отметьте схемы реакций, в которых продуктом может быть кислород:
- а)  $\text{KClO}_3 \xrightarrow{\text{t}^\circ}$  б)  $\xrightarrow{\text{t}^\circ} \text{KMnO}_4$   
 в)  $\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{t}^\circ}$  г)  $\text{KNO}_3 \xrightarrow{\text{t}^\circ}$
28. Какие характеристики верны в описании кислорода?
- а) самый распространенный элемент в земной коре  
 б) легче воздуха в) не имеет аллотропных модификаций  
 г) простое вещество кислород - один из самых сильных окислителей

29. Какие металлы реагируют с водой при обычных условиях?  
 а) натрий б) цинк в) барий г) медь
30. Укажите схемы реакций, в которых сера восстановитель:  
 а)  $O_2 + S \rightarrow$  б)  $S + P \rightarrow$  в)  $Cu + S \rightarrow$  г)  $S + Cl_2 \rightarrow$
31. Укажите формулы веществ, в составе которых сера проявляет свою максимальную степень окисления:  
 а)  $FeS_2$  б)  $H_2SO_4$  в)  $SO_2$  г)  $NaHSO_4$
32. В каких группах указаны формулы веществ, все из которых реагируют с разбавленной серной кислотой?  
 а) Hg,  $CaCO_3$ , SiO б) ZnS,  $NH_3$ , Fe  
 в)  $NaCl(p-p)$ ,  $NaHCO_3$ , KOH г)  $Al(OH)_3$ ,  $K[Al(OH)_4]$ ,  $NaHSO_3$
33. Концентрированная серная кислота в отличие от разбавленной серной кислоты:  
 а) при обычных условиях реагирует с железом и алюминием  
 б) вытесняет из кристаллических хлоридов хлороводород  
 в) окислитель за счет ионов  $H^+$  ( $H_3O^+$ )  
 г) окислитель за счет ионов  $S^{+6}$  ( $SO_4^{2-}$ )
34. Как изменяется сила кислот в ряду  $H_2S \rightarrow H_2SO_3 \rightarrow H_2SO_4$ ?  
 а) уменьшается б) возрастает  
 в) наиболее слабая — сероводородная, наиболее сильная — серная  
 г) не изменяется
35. Водородное соединение фосфора проявляет свойства  
 а) амфотерного соединения б) основания  
 в) не проявляет кислотно-основных свойств г) кислоты
36. Водный раствор аммиака взаимодействует с  
 а) соляной кислотой б) нитратом натрия  
 в) сульфатом натрия г) гидроксидом бария
37. При взаимодействии 1 моль  $H_3PO_4$  и 1 моль KOH образуется  
 а) средняя соль б) основная соль  
 в) кислая соль г) вещества не реагируют
38. Укажите формулы дигидроортофосфатов (укажите несколько ответов):  
 а)  $K_2HPO_4$  б)  $NaH_2PO_4$   
 в)  $MgH_2P_2O_7$  г)  $NH_4H_2PO_4$
39. Укажите формулу основной составной части фосфорита:  
 а)  $PH_3$  б)  $Ca_3P_2$  в)  $CaHPO_4$  г)  $Ca_3(PO_4)_2$
40. Составной частью каких удобрений является дигидрофосфат кальция?  
 а) фосфоритная мука б) аммофос  
 в) простой суперфосфат г) двойной суперфосфат

### Тестовые вопросы к разделу 3.

1. При взаимодействии ионов  $Fe^{3+}$  с гексацианоферратом (II) калия наблюдается образование:  
 а) кроваво-красного раствора в) бурого осадка  
 б) темно-синего осадка г) белого осадка
2. Метод разделения и концентрирования веществ, основанный на распределении компонентов между двумя несмешивающимися фазами называется  
 а) ректификацией б) сублимацией в) дистилляцией г) экстракцией
3. Ионы натрия окрашивают пламя газовой горелки в цвет  
 а) зеленый б) желтый в) красный г) фиолетовый
4. Групповые реакции позволяют обнаружить  
 а) конкретный ион в присутствии других ионов в) несколько ионов  
 б) целую аналитическую группу ионов
5. Качественным реагентом на ион  $Ag^+$  является  
 а) HCl б) NaOH в)  $H_2SO_4$  г)  $Na_3[Co(NO_2)_6]$
6. Наиболее селективным реагентом для обнаружения катионов аммония является  
 а) раствор сульфата меди (II) в) р-р щелочи  
 б) р-р кислоты г) р-р  $KMnO_4$

7. Присутствие иона  $\text{Cu}^{2+}$  в смеси с ионами  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  можно доказать, используя в качестве реактива
- а) раствор  $\text{H}_2\text{S}$                                       в) раствор  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$   
 б) раствор  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$       г) раствор аммиака
8. Величина, показывающая отношение суммарной концентрации всех форм вещества в органической фазе к суммарной концентрации всех форм вещества в водной фазе, называется коэффициентом
- а) удаления      б) распределения      в) выделения      г) отделения
9. Ионы калия окрашивают пламя газовой горелки в цвет
- а) зеленый      б) желтый      в) красный      г) фиолетовый
10. Осаждаемая форма-это вещество
- а) взвешиваемое в результате анализа                                      в) взятое для анализа  
 б) выпадающее в осадок    г) которым ведут осаждение
11. Концентрация ионов серебра в насыщенном растворе хлорида серебра ( $\text{IP} = 1,6 \cdot 10^{-10}$ ) равна
- а)  $1,26 \cdot 10^{-5}$       б)  $8 \cdot 10^{-11}$       в)  $1,26 \cdot 10^{-10}$       г)  $8 \cdot 10^{-10}$
12. Растворимость карбоната кальция  $\text{CaCO}_3 \leftrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-}$  усилится при добавлении в раствор
- а) хлорида кальция                                      в) щелочи  
 б) карбоната натрия                                      г) сильной кислоты
13. Титрантом при определении временной жесткости воды является
- а) раствор соляной кислоты      в) раствор гидроксида натрия  
 б) раствор трилона Б                                      г) раствор карбоната натрия
14. При титровании соляной кислоты гидроксидом натрия пригоден индикатор
- а) фенолфталеин      б) метиловый красный      в) метиловый оранжевый
15. Что показывает титр раствора:
- а) число граммов вещества в 100 г раствора;  
 б) число граммов вещества в 1мл раствора;  
 в) число граммов вещества в 1 л раствора;  
 г) массу 1 мл раствора
16. Какой индикатор используется при комплексонометрическом определении магния?
- а) Эриохром черный Т                                      в) Мурексид  
 б) Сульфосалициловая кислота      г) Кселеновый оранжевый
17. Комплексонами называют
- а) Производные карбоновых кислот                                      в) Соли неорганических кислот  
 б) Производные аминокислот                                      г) Амины
18. Какой объем 0,1 н. раствора гидроксида калия потребуется на нейтрализацию 20 мл 0,05 н. раствора соляной кислоты.
- а) 40 мл      б) 10 мл      в) 20 мл      г) 2 мл
19. Титр перманганата калия со временем
- а) уменьшается      б) увеличивается      в) Остается неизменным
20. При йодометрических определениях применяют раствор йода для прямого определения
- а) Окислителей      б) Восстановителей      в) Окислителей и восстановителей

## **Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию**

### **Вопросы к экзамену**

1. Предмет химии. Значение химии в биологии, сельском хозяйстве и охране окружающей среды.
2. Основные законы стехиометрии. Химический эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента.
3. Растворы. Теория растворения. Способы выражения концентрации растворов. Роль растворов в природе.
4. Электролитическая диссоциация. Слабые электролиты. Закон разбавления Оствальда. Диссоциация кислот, оснований, солей.
5. Сильные электролиты. Активность и коэффициент активности. Ионная сила раствора.
6. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Роль концентрации водородных ионов в биологических процессах.
7. Буферные системы и их свойства. Механизм буферного действия. Буферная емкость. Роль буферных систем в биологических процессах.

8. Гидролиз солей. Типы гидролиза. Константа и степень гидролиза.
9. Скорость химических реакций и методы ее регулирования. Зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации. Уравнение Аррениуса.
10. Кинетика химических реакций. Закон действия масс.
11. Гомогенный и гетерогенный катализ. Ферментативный катализ.
12. Химическое равновесие и закон действующих масс. Константа равновесия и ее физический смысл. Смещение химического равновесия. Принцип ЛеШателье.
13. Строение атома. Планетарная и квантово-механическая модель. Квантовые числа. Принцип Паули. Правило Хунда. Правило Клечковского.
14. Периодический закон Д.И.Менделеева и его трактовка на основании современной теории строения атома. Свойства атомов: атомный радиус, потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, степень окисления и характер их изменения в группе и периоде.
15. Структура периодической системы элементов: периоды, группы, электронные семейства (s-, p-, d-, f-элементы).
16. Ковалентная полярная и неполярная связи. Квантово-механическое объяснение ковалентной связи. Характеристики связи.
17. Донорно-акцепторная связь. Водородная связь. Биологическое значение водородной связи.
18. Гибридизация атомных орбиталей. Строение молекул.
19. Кратные связи. Механизм образования двойных и тройных связей,  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Энергия и длина связи.
20. Теория окислительно-восстановительных реакций. Степень окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Классификация окислительно-восстановительных реакций.
21. Окислительно-восстановительные потенциалы. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы. Электродные потенциалы. Уравнение Нернста.
22. Комплексообразование и комплексные соединения. Строение комплексных соединений.
23. Диссоциация комплексных соединений. Константы устойчивости и константы неустойчивости.
24. Водород. Химические свойства. Вода. Экологическое и биологическое значение. Пероксид водорода.
25. Натрий, калий. Химические свойства. Оксиды, гидроксиды, соли натрия и калия. Роль в жизнедеятельности организмов.
26. Магний, кальций. Химические свойства. Хлорофилл. Значение кальция и магния для живых организмов.
27. Жесткость воды и методы ее устранения.
28. Углерод как биогенный элемент. Химические свойства. Кислородные соединения углерода.
29. Азот. Химические свойства. Водородные и кислородные соединения азота. Биологическая роль азота.
30. Азотистая и азотная кислоты. Взаимодействие азотной кислоты с металлами. Азотные удобрения.
31. Фосфор и его соединения. Химия фосфора. Биологическое значение фосфора. Фосфорные удобрения.
32. Кислород. Химические свойства. Озон. Биологическая роль кислорода.
33. Сера. Химические свойства. Кислородные соединения серы. Кислоты и их свойства. Биологическое значение серы.
34. Галогены. Химические свойства. Водородные и кислородсодержащие соединения хлора и их применение как дезинфицирующих веществ.
35. Фтор и йод как микроэлементы. Химические свойства и важнейшие соединения.

36. Железо. Химические свойства. Оксиды и гидроксиды железа. Окислительно-восстановительные свойства соединений железа. Ион железа как комплексообразователь. Гемоглобин.
37. Понятие макро- и микроэлементов. Особенности химии марганца, хрома, молибдена и их биологическое значение.
38. Химия никеля, меди, цинка, кобальта и их роль в жизнедеятельности человека и животных. Токсичность соединений кадмия и ртути.
39. Сущность качественного анализа. Аналитический сигнал. Аналитические признаки и аналитические реакции.
40. Дробный и систематический анализ. Классификация катионов и анионов.
41. Произведение растворимости и его физический смысл. Влияние одноименного иона на растворимость. Солевой эффект.
42. Сущность гравиметрического анализа. Преимущества и недостатки. Осаждаемая и весовая формы и требования к ним. Фактор пересчета.
43. Условия образования и получения кристаллических и аморфных осадков. Виды соосаждения и способы их устранения.
44. Сущность титриметрического анализа. Титрование. Точка эквивалентности, конечная точка титрования. Виды титрантов.
45. Сущность метода кислотно-основного титрования. Рабочие и стандартные растворы метода. Точка нейтральности, точка эквивалентности, конечная точка титрования. Индикаторы. Выбор индикатора.
46. Сущность и области применения метода перманганатометрии. Стандартные и рабочие растворы метода. Условия стандартизации рабочего раствора перманганата калия.
47. Сущность метода иодометрии. Условия иодометрических определений. Стандартизация тиосульфата натрия. Крахмал как индикатор.
48. Сущность метода комплексометрии: комплексоны, комплексоны, ЭДТА как комплексон. Индикаторы комплексометрического титрования.
49. Сущность и классификация методов физико-химического анализа. Хроматография и потенциометрия.
50. Оптический анализ. Сущность и области применения спектрофотометрии.

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

Таблица 7

### Критерии оценивания результатов обучения (экзамен)

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку <b>«отлично»</b> заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – высокий.</b>
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
Пороговый уровень «3» (удовле-	оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретиче-

творительно)	ский материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – достаточный.</b>
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>не сформированы.</b>

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Дроздов, А. А. Неорганическая химия : учебное пособие / А. А. Дроздов. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 158 с. — ISBN 978-5-9758-1753-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/81031.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Кокорева В. В. Основы химии : учебное пособие/ Кокорева В. В., Сюняева О. И. – Москва: КноРус, 2021.- 189 с. – (Бакалавриат). – ISBN978-5-406-08809-8.
3. Смартыгин, Сергей Николаевич. Аналитическая химия: учебное пособие / С. Н. Смартыгин, И. В. Дайдакова; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — 3-е изд., переработ. и доп. — Электрон. текстовые дан. — Москва: Росинформагротех, 2018 — 192 с.: рис., табл. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/t0272.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/t0272.pdf>>.
4. Смартыгин, С.Н. Неорганическая химия: Уч. Пособие для самостоят. работы студентов. Ч.1. Теоретические основы / С.Н. Смартыгин [и др.] – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. - 280 с.
5. Улюкина, Е. А. Основы аналитической химии: учебное пособие/ Е. А. Улюкина, Н. К. Мартынова.- М.: ФГБНУ РОСИНФОРМАГРОТЕХ, 2017.-74 с.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Князев, Д.А., Смартыгин, С.Н. Неорганическая химия /Учебник для вузов/ М.: Дрофа, 2004. – 592 с.
2. Неорганическая химия (биогенные и абиогенные элементы): учеб. пособие / под ред. В.В.Егорова. – СПб.: Лань, 2009.-320 с.
3. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). В 2 кн. Кн.1. Общие теоретические основы. Качественный анализ: Учеб.для вузов. – 2-е изд., испр. – М.: Высш.шк., 2003. – 615 с., ил.
4. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия (Аналитика). В 2 кн. Кн.2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа: Учеб.для вузов. – 2-е изд., испр. – М.: Высш.шк., 2003. – 559с., ил.

### 7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : лабораторный практикум / сост. Т. И. Сульдина. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 118 с. — ISBN 978-5-4486-0057-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/70757.html> (. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Кокорева В.В. Методические указания по изучению дисциплины «Химия» для студентов направления 36.03.02. «Зоотехния» /В.В. Кокорева и [др.]. - Калуга: КФ РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 2017. - 40 с.

3. Кокорева, В.В., Сюняев, Н.К. Неорганическая и аналитическая химия. Лабораторный практикум для студентов специальности 111801 «Ветеринария»/ Кокорева В.В. Сюняев Н.К. Калужский филиал РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева. Калуга. ИП Курбацкая Е.О. 2013. – 51 с.

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. www.webelements.com
2. www.xumuk.ru
3. yandex.ru
4. rambler.ru
5. google.ru.

**9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Таблица 8

**Перечень программного обеспечения**

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Все разделы	Microsoft PowerPoint	Программа подготовки презентаций	Microsoft	2006 (версия Microsoft PowerPoint 2007)
2.	Все разделы	Microsoft Word	Текстовый редактор	Microsoft	2006 (версия Microsoft PowerPoint 2007)

**10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 9

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (каб. № 322н).	Учебные столы (16 шт.); стулья (48 шт.); рабочее место преподавателя; доска учебная; мультимедийное оборудование (проектор Acer X1226H, ноутбук: lenovo B5030) с доступом в Интернет.
Лаборатория химии (каб. № 404н).	Лабораторные столы (9 шт.); стулья (18 шт.); доска учебная; колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2; колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-3; весы аналитические AF-R220E (2 шт.); весы лабораторные BM-153; весы ла-



	бораторные ВМ-512 (2 шт.); весы лабораторные ВМ5101; иономер И-500 (4 шт.); иономер (PH-150M); кондуктометр HI 8733 (3 шт.); портативный рН-метр HANNA HI 8314 (1 шт.); аквадистиллятор ДЭ-10; термостат ТСО-1/80; химические реактивы для проведения лабораторных работ; информационные стенды.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (каб. № 203н).	Компьютерные столы (15 шт.); стулья (15 шт.); рабочее место преподавателя; рабочая станция (моноблок) Acer Veriton Z4640G (15 шт.) подключенные к сети Интернет и обеспеченные доступом к ЭБС. Используемое программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus 2007 (Microsoft Open License №42906552 от 23.10.2007, Microsoft Open License №43061896 от 22.11.2007, Microsoft Open License №46223838 от 04.12.2009); Microsoft Office Standard 2007 (Microsoft Open License №43061896 от 22.11.2007, Microsoft Open License №46223838 от 04.12.2009)

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

При изучении курса целесообразно придерживаться следующей последовательности:

*1. До посещения первой лекции:*

- а) внимательно прочитать основные положения программы курса;
- б) подобрать необходимую литературу и ознакомиться с её содержанием.

*2. После посещения лекции:*

- а) углублено изучить основные положения темы программы по материалам лекции и рекомендуемым литературным источникам;
- б) дополнить конспект лекции краткими ответами на каждый контрольный вопрос к теме и при возможности выполнить задание для самостоятельной работы;
- в) составить список вопросов для выяснения во время аудиторных занятий;
- г) подготовиться к практическим занятиям.

Задания для самостоятельной работы студентов являются составной частью учебного процесса. Выполнение заданий способствует:

- ✓ закреплению и расширению полученных студентами знаний по изучаемым вопросам в рамках учебной дисциплины;
- ✓ развитию навыков обобщения и систематизации информации;
- ✓ развитию навыков составления уравнений реакций, решения расчетных задач;
- ✓ формированию практических навыков по проведению химического и физико-химического эксперимента и статистической и графической обработки результатов химического эксперимента.

Важность самостоятельной работы студентов обусловлена повышением требований к уровню подготовки специалистов в современных условиях, в частности, требованиями к умению использовать основные законы химии в профессиональной деятельности.

Задания для самостоятельной работы выполняются студентами во внеаудиторное время.

### Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан его отработать. Отработка занятий осуществляется в соответствии с графиком консультаций.

Пропуск лекционного занятия студент отработывает самостоятельно и представляет ведущему преподавателю конспект лекций по пропущенным занятиям.

Пропуск практических занятий студент отрабатывает под руководством ведущего преподавателя дисциплины.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Для лучшего усвоения материала студентами преподавателю рекомендуется в первую очередь ознакомить их с программой курса и кратким изложением материала курса, представленного в образовательной программе дисциплины. Далее на лекционных занятиях преподаватель должен довести до студентов теоретический материал согласно тематике и содержанию лекционных занятий, представленных в рабочей программе.

Лекционные занятия по дисциплине желательно проводить с элементами наглядности: показом слайдов с изображением схем, графиков, выводом основных формул, примерами решения задач (презентации лекций прилагаются). Тщательного рассмотрения требуют разделы 1 и 2, так как являются теоретической основой для остальных разделов дисциплины.

При проведении практических занятий полученные теоретические знания необходимо закрепить решением задач по каждой отдельной теме. После изучения на лекциях каждой темы, закрепления и лучшего усвоения материала на практических занятиях рекомендуется провести опрос студентов по представленным вопросам для самопроверки. Завершить изучение дисциплины целесообразно выполнением тестов для проверки усвоения учебного материала. Подобный подход позволит студентам логично и последовательно осваивать материал и успешно пройти итоговую аттестацию в виде экзамена.

Пропущенные практические занятия отрабатываются студентами во время дополнительных занятий, в соответствии с графиком отработок, установленным на кафедре. Во время данных занятий студенты могут получить консультацию по выполнению домашних заданий.

В конце каждой лекции, а также в заключение каждого раздела (если он занимает несколько лекционных занятий) преподаватель должен обобщать представленный им материал и спрашивать студентов, есть ли у них вопросы по пройденному материалу. В начале следующей лекции преподаватель должен сначала кратко напомнить, о чем шла речь на прошлой лекции и только, потом читать студентам новый материал.

На практических занятиях преподаватель в начале занятия должен провести проверку присутствия студентов, назвать тему занятия и согласно плану провести проверку выполнения домашнего задания, осуществить текущий контроль усвоения пройденного материала путем устного опроса, либо тестирования. И далее в зависимости от темы перейти к решению практических задач или выполнению лабораторной работы.

В конце семестра на последнем занятии рекомендуется провести тестирование студентов по всему пройденному материалу.

**Программу разработала:**

Кокорева В.В., к.б.н., доцент



---

(подпись)