

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Малахова Светлана Дмитриевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 21.08.2023 16:18:57  
Уникальный программный ключ:  
cba47a2f4b9180af2546ef5354a04716d



**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.08 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки специалистов

ФГОС ВО

Специальность: 36.05.01 «Ветеринария»

Специализации: Болезни домашних животных,  
Репродукция домашних животных


Курс 1

Семестр 2

Форма обучения очная/очно-заочная/заочная

Год начала подготовки 2023

Калуга, 2023


Разработчик: Кокорева В.В., к.б.н., доцент   
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «19» 05 2023 г.


Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 36.05.01 «Ветеринария» и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры землеустройства и кадастров протокол № 8 от «22» 05 2023 г.

Зав. кафедрой Слипец А.А., к.б.н., доцент   
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «22» 05 2023 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии по специальности 36.05.01 «Ветеринария» Лашин А.П., д.б.н., профессор   
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «22» 05 2023 г.

Зав. выпускающей кафедрой ветеринарии и физиологии животных Черемуха Е.Г., к.б.н., доцент   
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «22» 05 2023 г.

**Проверено:**

Начальник УМЧ  доцент О.А. Окунева

## 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>5</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>7</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	12
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>18</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>18</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	18
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	24
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>24</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	24
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	24
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	24
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>25</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ).....</b>	<b>25</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....</b>	<b>25</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>25</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	26
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>26</b>

## Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины

Б1.О.08 «Аналитическая химия» для подготовки специалиста по специальности 36.05.01 «Ветеринария», специализации: «Болезни домашних животных», «Репродукция домашних животных»

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

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в дисциплины обязательной части учебного плана специальности 36.05.01 «Ветеринария», специализации: «Болезни домашних животных», «Репродукция домашних животных».

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

*Универсальные (УК):*

УК-1 – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

– УК-1.1 - Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа;

– УК-1.2 - Уметь получать новые знания на основе анализа, синтеза и др.; собирать и обобщать данные по актуальным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта;

– УК-1.3 - Владеть: исследованием проблемы профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявлением проблем и использованием адекватных методов для их решения; демонстрацией оценочных суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций.

*Общепрофессиональные (ОПК):*

ОПК-1 – Способен определять биологический статус и нормативные клинические показатели органов и систем организма животных.

– ОПК-1.1 – Знать: технику безопасности и правила личной гигиены при обследовании животных, способы их фиксации; схемы клинического исследования животного и порядок исследования отдельных систем организма; методологию распознавания патологического процесса;

– ОПК-1.2 – Уметь собирать и анализировать анамнестические данные, проводить лабораторно-инструментальные, микробиологические и функциональные исследования необходимые для определения биологического статуса животных;

– ОПК-1.3 – Владеть практическими навыками по самостоятельному проведению клинического обследования животного с применением классических методов исследований.

**Краткое содержание дисциплины:** химическая идентификация веществ, качественный химический анализ, метрологические основы аналитической химии, анализ катионов и анионов, количественный химический анализ: гравиметрический, титриметрический анализ: кислотно-основное, комплексонометрическое, окислительно-восстановительное титрование, физико-химический анализ: потенциометрия, хроматография, оптические методы.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 2 зачетные единицы (72 часа)

**Промежуточный контроль:** зачет

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Аналитическая химия» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области аналити-

ческой химии для успешного освоения специальных дисциплин и применения приобретенных умений и навыков в профессиональной деятельности.

Изучением дисциплины достигается формирование у обучающихся способности осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, основные лабораторные исследования, собирать и анализировать экспериментальные данные, делать выводы по результатам эксперимента.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Аналитическая химия» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана. Дисциплина «Аналитическая химия» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по специальности 36.05.01 «Ветеринария».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Аналитическая химия» является неорганическая химия.

Дисциплина «Аналитическая химия» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: органическая и физколлоидная химия, биологическая химия, безопасность жизнедеятельности, физиология животных, ветеринарная микробиология и микология, гигиена животных, ветеринарная фармакология. Токсикология, клиническая диагностика, инструментальные методы диагностики, ветеринарная радиобиология, лабораторная диагностика, ветеринарно-санитарная экспертиза, ветеринарная экология животных, клиническая биохимия.

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 «Аналитическая химия», далее будут использованы, прежде всего, в профессиональной деятельности.

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия» 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 критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1: Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа	методы критического анализа и оценки современных научных достижений, основные принципы критического анализа	критически анализировать и давать оценку современным научным достижениям	методами критического анализа и оценки современных научных достижений; основными принципами критического анализа
			УК-1.2: Уметь получать новые знания на основе анализа, синтеза и др.; собирать и обобщать данные по актуальным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта	основные принципы получения новых знаний на основе анализа, синтеза и др.; как собирать и обобщать данные по актуальным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта	получать новые знания на основе анализа, синтеза и др.; собирать и обобщать данные по актуальным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта	умением получать новые знания на основе анализа, синтеза и др.; собирать и обобщать данные по актуальным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта
			УК-1.3: Владеть: исследованием проблемы профессиональной деятельности с применением анализа,	методы исследования проблемы профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов	исследовать проблемы профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуаль-	методами исследования проблемы профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и дру-

			синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявлением проблем и использованием адекватных методов для их решения	интеллектуальной деятельности; выявления проблем и использования адекватных методов для их решения	ной деятельности; выявлять проблемы и использовать адекватные методы для их решения	гих методов интеллектуальной деятельности; выявления проблем и использования адекватных методов для их решения
2.	ОПК-1	Способен определять биологический статус и нормативные клинические показатели органов и систем организма животных	ОПК-1.1: Знать: технику безопасности и правила личной гигиены при обследовании животных, способы их фиксации; схемы клинического исследования животного и порядок исследования отдельных систем организма; методологию распознавания патологического процесса	технику безопасности и правила личной гигиены при обследовании животных, способы их фиксации; схемы клинического исследования животного и порядок исследования отдельных систем организма; методологию распознавания патологического процесса	соблюдать технику безопасности и правила личной гигиены при обследовании животных, их фиксировать; пользоваться схемами клинического исследования животного и порядком исследования отдельных систем организма; методологией распознавания патологического процесса	техникой безопасности и правилами личной гигиены при обследовании животных, способами их фиксации; схемами клинического исследования животного и порядком исследования отдельных систем организма; методологией распознавания патологического процесса
			ОПК-1.2: Уметь собирать и анализировать анамнестические данные, проводить лабораторно-инструментальные, микробиологические и функциональные исследования необходимые для определения биологического статуса животных	методики сбора и анализа анамнестических данных, проведения лабораторно-инструментальных, микробиологических и функциональных исследований, необходимых для определения биологического статуса животных	собирать и анализировать анамнестические данные, проводить лабораторно-инструментальные, микробиологические и функциональные исследования необходимые для определения биологического статуса животных	методиками сбора и анализа анамнестических данных, проведения лабораторно-инструментальных, микробиологических и функциональных исследований, необходимых для определения биологического статуса животных
			ОПК-1.3: Владеть практическими навыками по самостоя-	методики проведения клинического обследования животного с приме-	самостоятельно проводить клиническое обследование животного с	практическими навыками по самостоятельному проведению кли-

			<p>тельному проведению клинического обследования животного с применением классических методов исследований</p>	<p>нением классических методов исследований.</p>	<p>применением классических методов исследований.</p>	<p>нического обследования животного с применением классических методов исследований</p>
--	--	--	--	--	---	---



#### 4. Структура и содержание дисциплины

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблицах 2а, 2б и 2в.

#### 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>72</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	18	18
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	18	18
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка</i>	36	36
<i>Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)</i>	-	-
Вид промежуточного контроля:		зачет

#### ОЧНО-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>72</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>14</b>	<b>14</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>14</b>	<b>14</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	6	6
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	8	8
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка</i>	54	54
<i>Подготовка к зачёту (контроль)</i>	4	4
Вид промежуточного контроля:		Зачет

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2в

### 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>72</b>	<b>72</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>	4	4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка</i>	60	60
<i>Подготовка к зачёту (контроль)</i>	4	4
Вид промежуточного контроля:	Зачет	

### 4.2 Содержание дисциплины

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а

### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Контактная работа		Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	
Раздел 1 «Качественный химический анализ»	20	4	4	12
Раздел 2 «Количественный химический анализ»	34	10	12	12
Раздел 3 «Физико-химический анализ»	18	4	2	12
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>

#### Раздел 1. «Качественный химический анализ»

##### Тема 1. «Химическая идентификация веществ. Метрологические основы аналитической химии»

Предмет и задачи аналитической химии в сельскохозяйственном производстве. Роль аналитической химии в контроле качества с.-х. продукции и охране окружающей среды. Химическая идентификация веществ. Качественный анализ и его методы.

Аналитические реакции и требования, предъявляемые к ним. Понятие об аналитическом сигнале. Методы разделения и концентрирования веществ.

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.

##### Тема 2. «Анализ катионов и анионов»

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

#### Раздел 2. «Количественный химический анализ»

##### Тема 3. «Гравиметрический анализ»

Классификация методов количественного анализа.

Сущность гравиметрического анализа. 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. Произведение растворимости, произведение 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 4. «Титриметрический анализ»**

Методы титриметрического анализа. Прямое и обратное титрование, титрование заместителя. 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.

Сущность метода комплексонометрии. 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.

Сущность и методы окислительно-восстановительного титрования. 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.

#### **Раздел 3. «Физико-химический анализ»**

#### **Тема 5. «Классификация методов физико-химического анализа. Потенциометрия. Хроматография»**

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

#### **Тема 6. «Оптические методы анализа»**

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

## ОЧНО-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 «Качественный химический анализ»	22	2	2	18
Раздел 2 «Количественный химический анализ»	28	2	4	22
Раздел 3 «Физико-химический анализ»	22	2	2	18
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>58*</b>

\*Общий объем самостоятельной работы студентов составляет 58 часов, в т.ч. 54 часа СР и 4 часа на подготовку к экзамену.

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3в

### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Контактная работа		Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	
Раздел 1 «Качественный химический анализ»	22	2	-	20
Раздел 2 «Количественный химический анализ»	28	2	2	24
Раздел 3 «Физико-химический анализ»	22	-	2	22
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>64*</b>

\*Общий объем самостоятельной работы студентов составляет 64 часа, в т.ч. 60 часов СР и 4 часа на подготовку к экзамену.

### 4.3 Лекции/практические занятия

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4а

### Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

2	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. «Качественный химический анализ»</b>		<b>УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3</b>	<b>тестирование</b>	<b>8</b>
	Тема 1. «Химическая идентификация веществ. Метрологические основы аналитической химии»	Лекция №1. «Химическая идентификация веществ. Метрологические основы аналитической химии»	УК-1.1, УК-1.2	тестирование	2
	Тема 2. «Анализ катионов и анионов»	Лекция №2. «Анализ катионов и анионов»	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3	тестирование	2

		Практическое занятие №1. «Качественные реакции важнейших биогенных элементов»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	тестирование, защита	4
2.	<b>Раздел 2. «Количественный химический анализ»</b>		<b>УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3</b>	<b>тестирование</b>	<b>22</b>
	Тема 3. «Гравиметрический анализ»	Лекция №3. «Гравиметрический анализ»	УК-1.1, УК-1.2	тестирование	2
		Практическое занятие №2. «Определение бария в растворе соли бария»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	тестирование, защита, индивид. домашнее задание №1	2
	Тема 4. «Титриметрический анализ»	Лекция №4. «Кислотно-основное титрование»	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3	тестирование	2
		Практическое занятие № 3 «Определение кислот и щелочей методом нейтрализации»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	тестирование, защита, индивид. домашнее задание №2	4
		Лекция №5. «Комплексонометрическое титрование»	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3	тестирование	2
		Практическое занятие № 4. «Определение общей жесткости воды»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	тестирование, защита	2
		Лекция №6. «Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрия»	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3	тестирование	2
		Лекция №7. «Методы йодометрии и дихроматометрии»	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3	тестирование	2
		Практическое занятие № 5. «Перманганатометрическое определение железа в соли Мора»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	тестирование, защита, индивид. домашнее задание №3	4
3.	<b>Раздел 3. «Физико-химический анализ»</b>		<b>УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3</b>	<b>тестирование</b>	<b>6</b>
	Тема 5. «Классификация методов физико-химического анализа. Потенциометрия. Хроматография»	Лекция №8. «Классификация методов физико-химического анализа. Потенциометрия. Хроматография»	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3	тестирование	2

	Тема 6. «Оптические методы анализа»	Лекция №9. «Оптические методы анализа»	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3	тестирование	2
		Практическое занятие №6. «Фотометрическое определение меди»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	тестирование, защита	2

### ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4б

Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

2	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. «Качественный химический анализ»</b>		<b>УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3</b>	<b>тестирование</b>	<b>4</b>
	Тема 1. «Химическая идентификация веществ. Метрологические основы аналитической химии»	Лекция №1. Химическая идентификация веществ. Качественный анализ.	УК-1.1, УК-1.2	тестирование	2
		Практическое занятие №1. «Качественные реакции важнейших биогенных элементов»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	тестирование, защита	2
2.	<b>Раздел 2. «Количественный химический анализ»</b>		<b>УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3</b>	<b>тестирование</b>	<b>6</b>
	Тема 4. «Титриметрический анализ»	Лекция №2. «Титриметрические методы анализа»	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3	тестирование	2
		Практическое занятие № 2 «Определение кислот и щелочей методом нейтрализации»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	тестирование, защита, индивидуальное домашнее задание №2	2
		Практическое занятие № 3 «Определение общей жесткости воды»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	тестирование, защита	2
3.	<b>Раздел 3. «Физико-химический анализ»</b>		<b>УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1,</b>	<b>тестирование</b>	<b>4</b>

			<b>ОПК-1.2, ОПК-1.3</b>		
	Тема 5. «Классификация методов физико-химического анализа. Потенциометрия. Хроматография» Тема 6. «Оптические методы анализа»	Лекция №3. «Физико-химический анализ»	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3	тестирование	2
		Практическое занятие №4 «Фотометрическое определение меди»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	тестирование, защита	2

### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4в

Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

2	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. «Качественный химический анализ»</b>		<b>УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3</b>	<b>тестирование</b>	<b>2</b>
	Тема 1. «Химическая идентификация веществ. Метрологические основы аналитической химии»	Лекция №1. Химическая идентификация веществ. Качественный анализ.	УК-1.1, УК-1.2	тестирование	2
2.	<b>Раздел 2. «Количественный химический анализ»</b>		<b>УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3</b>	<b>тестирование</b>	<b>4</b>
	Тема 4. «Титриметрический анализ»	Лекция №2. «Титриметрические методы анализа»	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3	тестирование	2
		Практическое занятие № 1 «Определение кислот и щелочей методом нейтрализации»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	тестирование, защита, индив. домашнее задание №2	2
3.	<b>Раздел 3. «Физико-химический анализ»</b>		<b>УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1,</b>	<b>тестирование</b>	<b>2</b>

		<b>ОПК-1.2, ОПК-1.3</b>		
	Практическое занятие №2 «Фотометрическое определение меди»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-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. «Качественный химический анализ»</b>		
1.	Тема 1. «Химическая идентификация веществ. Метрологические основы аналитической химии»	1. Отбор средней пробы и подготовка ее к анализу (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3) 2. Типы реакций, используемых в качественном анализе (УК-1.1, УК-1.2) 3. Классификации катионов и анионов на аналитические группы (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3)
2.	Тема 2. «Анализ катионов и анионов»	1. Аналитические реакции и способы их выполнения (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) 2. Типы аналитических реакций (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) 3. Виды аналитических сигналов (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3)
<b>Раздел 2. «Количественный химический анализ»</b>		
3.	Тема 3. «Гравиметрический анализ»	1. Сущность гравиметрического анализа (УК-1.1, УК-1.2) 2. Требования, предъявляемые к осаждаемой и гравиметрической формам (УК-1.1, УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-1.2) 3. Условия количественного осаждения трудно растворимых веществ (УК-1.1, УК-1.2) 4. Последовательность операций и приемы обработки осадков: промывание осадков, виды промывной жидкости, декантация и фильтрование, варианты и техника этих операций (УК-1.1, УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-1.2) 5. Гетерогенное равновесие. Произведение растворимости, произведение активностей и растворимость электролита (УК-1.1, УК-1.2) 6. Осаждение и экстракция как основные методы разделения и выделения целевого вещества из биологического объекта (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2) 7. Полнота осаждения и факторы, влияющие на полноту осаждения: влияние одноименных ионов, «солевой эффект» (УК-1.1, УК-1.2) 8. Теоретическое обоснование выбора оптимальных условий получения кристаллических и аморфных осадков (УК-1.1, УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-1.2) 9. Виды соосаждения и способы их устранения (УК-1.1, УК-1.2)
4.	Тема 4. «Титриметрический анализ»	1. Роль индикаторов в методе кислотно-основного титрования (УК-1.1, УК-1.2)



№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		2. Теория индикаторов. Выбор индикаторов (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3) 3. Вычисления pH в различные моменты титрования и построение кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3) 4. Реакции комплексообразования (УК-1.1, УК-1.2) 5. Сущность процессов окисления и восстановления (УК-1.1, УК-1.2) 6. Кривые окислительно-восстановительного титрования (УК-1.1, УК-1.2) 7. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования (УК-1.1, УК-1.2)
<b>Раздел 3. «Физико-химический анализ»</b>		
5.	Тема 5. «Классификация методов физико-химического анализа. Потенциометрия. Хроматография»	1. Физико-химические методы анализа и их классификация (УК-1.1, УК-1.2) 2. Потенциометрия. Сущность метода (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2) 3. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Стекланные электроды (УК-1.1, УК-1.2) 4. Потенциометрическое определение pH (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2) 5. Применение и значение хроматографии (УК-1.1, УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-1.2) 6. Распределительная хроматография на бумаге (УК-1.1, УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-1.2)
6.	Тема 6. «Оптические методы анализа»	1. Спектры поглощения растворов (УК-1.1, УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-1.2) 2. Фотометрические реакции (УК-1.1, УК-1.2)

### ОЧНО-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. «Качественный химический анализ»</b>		
1.	Тема 1. «Химическая идентификация веществ. Метрологические основы аналитической химии»	1. Отбор средней пробы и подготовка ее к анализу (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3) 2. Типы реакций, используемых в качественном анализе (УК-1.1, УК-1.2) 3. Классификации катионов и анионов на аналитические группы (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3)
2.	Тема 2. «Анализ катионов и анионов»	1. Аналитические реакции и способы их выполнения (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) 2. Типы аналитических реакций (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) 3. Виды аналитических сигналов (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3)
<b>Раздел 2. «Количественный химический анализ»</b>		

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
3.	Тема 3. «Гравиметрический анализ»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Условия количественного осаждения трудно растворимых веществ (УК-1.1, УК-1.2)</li> <li>2. Последовательность операций и приемы обработки осадков, промывание осадков (УК-1.1, УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-1.2)</li> <li>3. Виды промывной жидкости (УК-1.1, УК-1.2)</li> <li>4. Декантация и фильтрование, варианты и техника этих операций (УК-1.1, УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-1.2)</li> </ol>
4.	Тема 4. «Титриметрический анализ»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Роль индикаторов в методе кислотно-основного титрования (УК-1.1, УК-1.2)</li> <li>2. Теория индикаторов. Выбор индикаторов (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3)</li> <li>3. Вычисления рН в различные моменты титрования и построение кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3)</li> <li>4. Реакции комплексообразования (УК-1.1, УК-1.2)</li> <li>5. Сущность процессов окисления и восстановления (УК-1.1, УК-1.2)</li> <li>6. Кривые окислительно-восстановительного титрования (УК-1.1, УК-1.2)</li> <li>7. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования (УК-1.1, УК-1.2)</li> </ol>
<b>Раздел 3. «Физико-химический анализ»</b>		
5.	Тема 5. «Классификация методов физико-химического анализа. Потенциометрия. Хроматография»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Стекланные электроды (УК-1.1, УК-1.2)</li> <li>2. Применение и значение хроматографии (УК-1.1, УК-1.2)</li> <li>3. Распределительная хроматография на бумаге (УК-1.1, УК-1.2)</li> </ol>
6.	Тема 6. «Оптические методы анализа»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сущность и классификация оптических методов.</li> <li>2. Спектрофотометрия. Спектры поглощения растворов (УК-1.1, УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-1.2)</li> <li>3. Фотометрические реакции (УК-1.1, УК-1.2)</li> <li>4. Закон Бугера-Ламберта-Бера (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3)</li> <li>5. Оптическая плотность, молярный коэффициент светопоглощения (УК-1.1, УК-1.2)</li> <li>6. Построение калибровочного графика (УК-1.1, УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3)</li> </ol>

### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5в

#### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. «Качественный химический анализ»</b>		
1.	Тема 1. «Химическая идентификация веществ»	1. Отбор средней пробы и подготовка ее к анализу (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3)

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	Метрологические основы аналитической химии»	2. Типы реакций, используемых в качественном анализе (УК-1.1, УК-1.2) 3. Классификации катионов и анионов на аналитические группы (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3)
2.	Тема 2. «Анализ катионов и анионов»	1. Аналитические реакции и способы их выполнения (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) 2. Типы аналитических реакций (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) 3. Виды аналитических сигналов (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3)
<b>Раздел 2. «Количественный химический анализ»</b>		
3.	Тема 3. «Гравиметрический анализ»	1. Условия количественного осаждения трудно растворимых веществ (УК-1.1, УК-1.2) 2. Последовательность операций и приемы обработки осадков, промывание осадков (УК-1.1, УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-1.2) 3. Виды промывной жидкости (УК-1.1, УК-1.2) 4. Декантация и фильтрование, варианты и техника этих операций (УК-1.1, УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-1.2)
4.	Тема 4. «Титриметрический анализ»	1. Роль индикаторов в методе кислотно-основного титрования (УК-1.1, УК-1.2) 2. Теория индикаторов. Выбор индикаторов (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3) 3. Вычисления рН в различные моменты титрования и построение кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3) 4. Реакции комплексообразования (УК-1.1, УК-1.2) 5. Сущность процессов окисления и восстановления (УК-1.1, УК-1.2) 6. Кривые окислительно-восстановительного титрования (УК-1.1, УК-1.2) 7. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования (УК-1.1, УК-1.2)
<b>Раздел 3. «Физико-химический анализ»</b>		
5.	Тема 5. «Классификация методов физико-химического анализа. Потенциометрия. Хроматография»	1. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Стекланные электроды (УК-1.1, УК-1.2) 2. Применение и значение хроматографии (УК-1.1, УК-1.2) 3. Распределительная хроматография на бумаге (УК-1.1, УК-1.2)
6.	Тема 6. «Оптические методы анализа»	1. Сущность и классификация оптических методов. 2. Спектрофотометрия. Спектры поглощения растворов (УК-1.1, УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-1.2) 3. Фотометрические реакции (УК-1.1, УК-1.2) 4. Закон Бугера-Ламберта-Бера (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3) 5. Оптическая плотность, молярный коэффициент светопоглощения (УК-1.1, УК-1.2) 6. Построение калибровочного графика (УК-1.1, УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-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.	Качественные реакции важнейших биогенных элементов	ПЗ Групповая работа при выполнении эксперимента и решение аналитических задач на основе эксперимента
2.	Определение бария в растворе соли бария	ПЗ Групповая работа на занятии, отработка навыков взвешивания, осаждения, фильтрования, промывания и прокаливания осадков, решение аналитических задач на основе эксперимента
3.	Определение кислот и щелочей методом нейтрализации	ПЗ Групповая работа при выполнении эксперимента, отработка навыков взвешивания, титрования, приготовления рабочих и стандартных растворов, стандартизации, решение аналитических задач на основе эксперимента
4.	Фотометрическое определение меди	ПЗ Групповая работа при выполнении эксперимента и решение аналитических задач на основе эксперимента, отработка навыков работы на 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.

1. При взаимодействии ионов  $Fe^{3+}$  с гексацианоферратом (II) калия наблюдается образование:
  - 1) кроваво-красного раствора
  - 2) бурого осадка
  - 3) темно-синего осадка
  - 4) белого осадка
2. Ионы натрия окрашивают пламя газовой горелки в цвет
  - 1) зеленый
  - 2) желтый
  - 3) красный
  - 4) фиолетовый
3. Определенная последовательность выполнения аналитических реакций, при которой каждый ион обнаруживается после того, как будут обнаружены и удалены другие ионы, мешающие его обнаружению, называется
  - 1) дробным анализом
  - 2) систематическим анализом
  - 3) качественным анализом
  - 4) количественным анализом
4. Качественным реагентом на ион  $Ag^+$  является
  - 1)  $HCl$
  - 2)  $NaOH$
  - 3)  $H_2SO_4$
  - 4)  $Na_3[Co(NO_2)_6]$
5. Наиболее селективным реагентом для обнаружения катионов аммония является
  - 1) раствор сульфата меди (II)
  - 2) р-р щелочи
  - 3) р-р кислоты
  - 4) р-р  $KMnO_4$
6. Групповым реагентом на катионы I аналитической группы является
  - 1) раствор соляной кислоты
  - 2) раствор серной кислоты
  - 3) нет группового реагента
  - 4) раствор гидроксида натрия
7. При взаимодействии ионов  $Pb^{2+}$  с иодидом калия наблюдается
  - 1) выпадение белого осадка
  - 2) выпадение черного осадка
  - 3) выпадение желтого осадка
  - 4) образование синего раствора

8. Присутствие иона аммония в растворе можно доказать реактивом
- 1) соляной кислотой
  - 2) щелочью
  - 3) реактивом Несслера
  - 4) серной кислотой
9. В качестве осадителя иона  $\text{Fe}^{3+}$  следует использовать
- 1)  $\text{NaOH}$
  - 2)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$
  - 3)  $\text{NH}_4\text{OH}$
  - 4)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
10. Присутствие  $\text{KOH}$  в растворе можно обнаружить с помощью
- 1) фенолфталеина или гидроксида натрия
  - 2) лакмуса или  $\text{AlCl}_3$
  - 3) лакмуса или сульфата бария
  - 4) фенолфталеина или хлорида бария
11. Присутствие иона  $\text{Cu}^{2+}$  в смеси с ионами  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  можно доказать, используя в качестве реактива
- 1) раствор  $\text{H}_2\text{S}$
  - 2) раствор  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
  - 3) раствор  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
  - 4) раствор аммиака
12. Ионы калия окрашивают пламя газовой горелки в цвет
- 1) зеленый
  - 2) желтый
  - 3) красный
  - 4) фиолетовый
13. При взаимодействии ионов  $\text{Fe}^{2+}$  с гексацианоферратом (III) калия наблюдается образование:
- 1) кроваво-красного раствора
  - 2) бурого осадка
  - 3) темно-синего осадка
  - 4) белого осадка
14. Признаком протекания качественной реакции ионов меди (II) с раствором аммиака является образование
- 1) черного осадка
  - 2) ярко-синего раствора
  - 3) темно-синего осадка
  - 4) темно-зеленого раствора
15. Специфические реакции позволяют обнаружить
- 1) конкретный ион в присутствии других ионов
  - 2) несколько ионов
  - 3) целую аналитическую группу ионов
16. При взаимодействии ионов  $\text{K}^+$  с гексанитрокобальтатом (III) натрия наблюдается образование:
- 1) кроваво-красного раствора
  - 2) желтого осадка
  - 3) темно-синего осадка
  - 4) белого осадка
17. Признаком качественной реакции иона  $\text{Pb}^{2+}$  с хлорид-ионами является
- 1) выпадение белого осадка
  - 2) выпадение черного осадка
  - 3) выпадение желтого осадка
  - 4) образование синего раствора
18. Тиоцианат (роданид) аммония в уксуснокислом растворе с ионами  $\text{Co}^{2+}$  образует
- 1) кроваво-красный раствор
  - 2) бурый осадок
  - 3) темно-синий раствор
  - 4) синий осадок
19. Присутствие нитрат-ионов в растворе можно доказать используя в качестве реактива
- 1) дифениламин
  - 2) магниальную смесь
  - 3) раствор иода
  - 4) раствор щелочи
20. Обнаружение ионов с помощью специфических реакций в отдельных порциях анализируемого раствора, называют
- 1) дробным анализом
  - 2) систематическим анализом
  - 3) качественным анализом
  - 4) количественным анализом

### Тестовые вопросы к разделу 2.

1. Какова концентрация сульфата кальция в насыщенном растворе ( $\text{IP}=6,1 \cdot 10^{-5}$ )
  - 1)  $3,05 \cdot 10^{-3}$
  - 2)  $7,81 \cdot 10^{-3}$
  - 3)  $3,05 \cdot 10^{-10}$
  - 4)  $7,8 \cdot 10^{-2}$
2. Какова массовая доля чистого  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  в техническом образце, если после осаждения бария из навески 0,5956 г масса сульфата бария после прокаливания составила 0,4646 г
  - 1) 81,68 %
  - 2) 8,168 %
  - 3) 69,64 %
  - 4) 6,964 %
3. Определение бария в виде сульфата бария основано на реакции
  - 1) растворения
  - 2) выделения
  - 3) нейтрализации
  - 4) осаждения

4. Растворимость гидроксида магния ( $\text{Mg}(\text{OH})_2 \leftrightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^-$ ) при добавлении в его раствор соляной кислоты
- 1) понизится
  - 2) не изменится
  - 3) усилится
5. Навеской называют
- 1) массу вещества, взвешиваемого в результате анализа
  - 2) массу вещества, взятого для анализа
  - 3) массу осадителя
6. Объем раствора гидроксида калия с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/л, необходимый для нейтрализации 20 мл раствора азотной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,15 моль/л равен:
- 1) 20
  - 2) 45
  - 3) 30
  - 4) 15
7. Индикаторами, которые не применяют при титровании слабой кислоты сильным основанием, являются
- 1) фенолфталеин
  - 2) метиловый красный
  - 3) метиловый оранжевый
8. Во сколько раз концентрация водородных ионов в растворе с  $\text{pH}=6$  больше, чем в растворе с  $\text{pH}=8$
- 1) 10 раз
  - 2) 20 раз
  - 3) 100 раз
  - 4) 2 раза
9. При титровании гидроксида натрия соляной кислотой пригоден индикатор
- 1) фенолфталеин
  - 2) метиловый красный
  - 3) метиловый оранжевый
10. При титровании сильной кислоты сильным основанием в точке эквивалентности среда в титруемом растворе
- 1) кислая
  - 2) нейтральная
  - 3) щелочная
  - 4) сильно-кислая
11. С каким индикатором определяют общую жесткость воды?
- 1) сульфосалициловая кислота
  - 2) мурексид
  - 3) кселеновый оранжевый
  - 4) эриохром черный Т
12. Определение ионов кальция и магния проводят в среде:
- 1) кислой
  - 2) нейтральной
  - 3) щелочной
  - 4) любой
13. Комплексон образует с металлами соединения:
- 1) внутримолекулярные
  - 2) непрочные
  - 3) мало растворимые
  - 4) простые соли
14. В какой цвет окрашен комплексонат магния:
- 1) красный
  - 2) синий
  - 3) бесцветный
  - 4) желтый
15. Рассчитать навеску комплексона для приготовления 1 л 0,05М раствора ( $M = 372$  г/моль)
- 1) 1,86 г
  - 2) 0,93 г
  - 3) 18,6 г
  - 4) 9,3 г
16. Титр перманганата калия со временем
- 1) уменьшается
  - 2) увеличивается
  - 3) остается неизменным
17. При йодометрических определениях применяют раствор йода для прямого определения
- 1) окислителей
  - 2) восстановителей
  - 3) окислителей и восстановителей
18. Какие растворы в качестве стандартных используются в перманганатометрии?
- 1)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
  - 2)  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$
  - 3)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
  - 4)  $\text{I}_2$
19. Перманганатометрическое определение  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  проводят способом
- 1) прямого титрования
  - 2) титрования по замещению
  - 3) обратного титрования
20. Раствором  $\text{KMnO}_4$  можно титровать
- 1) только в кислой среде
  - 2) только в нейтральной среде
  - 3) только в щелочной среде
  - 4) в кислой, щелочной или нейтральной среде

### Тестовые вопросы к разделу 3.

1. К физико-химическим методам анализа относится
- 1) нейтрализация
  - 2) комплексонометрия
  - 3) потенциометрический анализ
  - 4) гравиметрия

2. В основе потенциометрического метода анализа лежит
- 1) измерение потенциала электродов погружённых в раствор
  - 2) зависимость между составом вещества и его свойствами
  - 3) измерение длины волны
3. На различной адсорбционной способности веществ основан метод количественного и качественного анализа, который называется
- 1) голографией
  - 2) хроматографией
  - 3) полярографией
  - 4) флюорографией
4. Метод определения качественного и количественного состава вещества, основанный на образовании радионуклидов в результате ядерных реакций, называется \_\_\_\_\_ анализ
- 1) хроматографический
  - 2) электрохимический
  - 3) активационный
  - 4) полярографический
5. Процесс перевода вещества в атомарное состояние называется
- 1) атомизацией
  - 2) ионизацией
  - 3) эмиссией
  - 4) распылением
6. В методе потенциометрии величиной, измеряемой экспериментально, является
- 1) количество электричества
  - 2) сопротивление
  - 3) напряжение
  - 4) ЭДС
7. Для измерения потенциала электродов необходима система
- 1) из 3 электродов
  - 2) из 2 электродов
  - 3) из 4 электродов
8. Система для измерения электродного потенциала состоит из
- 1) индикаторный электрод
  - 2) температурный электрод
  - 3) электрод сравнения
  - 4) ртутный электрод
9. Индикаторный электрод должен быть
- 1) не чувствителен к ионам, находящимся в растворе
  - 2) чувствителен к ионам, находящимся в растворе
10. В качестве электрода сравнения используют
- 1) стеклянный
  - 2) ртутный
  - 3) водородный
  - 4) каломельный
11. Концентрации вещества в растворе при постоянной длине волны света и постоянной толщине слоя раствора прямо пропорциональна следующая величина
- 1) оптическая плотность
  - 2) пропускание раствора
  - 3) молярный коэффициент поглощения
  - 4) интенсивность светопоглощения
12. Спектры поглощения в аналитической химии используют для анализа
- 1) качественного
  - 2) количественного
  - 3) следового
  - 4) обнаружения примесей
13. Прием спектрофотометрического анализа, которому предшествует проведение химической реакции, называется
- 1) прямая фотометрия
  - 2) фотометрические реакции
  - 3) фотометрическое титрование
  - 4) дифференциальная фотометрия
14. Энергия электромагнитного излучения УФ- и видимого диапазона соответствует энергии
- 1) валентных колебаний
  - 2) интеркомбинационной конверсии
  - 3) деформационных колебаний
  - 4) возбуждения валентных электронов
15. Метод люминесценции, основанный на возбуждении молекул электромагнитным излучением в виде света видимой и ультрафиолетовой области называется
- 1) фотолюминесцентным
  - 2) биолюминесцентным
  - 3) хемолюминесцентным
  - 4) электролюминесцентным
16. Метод количественного определения веществ, основанный на поглощении излучения молекулами называется
- 1) потенциометрическим
  - 2) кондуктометрическим
  - 3) кулонометрическим
  - 4) спектрофотометрическим
17. Метод, основанный на поглощении (адсорбции) электромагнитного излучения атомами вещества в свободном состоянии называется
- 1) фотометрическим
  - 2) люминесцентным
  - 3) эмиссионным
  - 4) атомно-адсорбционным

18. В спектральных методах анализа величиной, пропорциональной количеству определяемого вещества, является
- |                    |                          |
|--------------------|--------------------------|
| 1) напряжение поля | 3) оптическая плотность  |
| 2) сила тока       | 4) электродный потенциал |
19. Индикационным параметром для установления качественного состава вещества спектральными методами является
- |                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| 1) интенсивность линий | 3) оптическая плотность |
| 2) сила тока           | 4) длина волны          |
20. Каким образом подбираются светофильтры?
- 1) светофильтр выбирается таким же, каким является цвет раствора
  - 2) светофильтр выбирается так, чтобы его цвет не был дополнительным к цвету раствора
  - 3) светофильтр выбирается так, чтобы область максимального пропускания светофильтра совпадала с областью максимального поглощения раствора
  - 4) светофильтр выбирается так, чтобы область максимального пропускания светофильтра совпадала с областью максимального пропускания раствора

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

#### **Вопросы к зачету**

1. Предмет и задачи аналитической химии. Классификация методов.
2. Качественный химический анализ. Аналитическая реакция, аналитический сигнал.
3. Кислотно-основная классификация катионов и анионов.
4. Гомогенное равновесие. Сильные и слабые электролиты. Константа равновесия и ее физический смысл.
5. Активность, равновесная концентрация. Ионная сила раствора. Коэффициент активности.
6. Произведение растворимости и его физический смысл.
7. Условия растворения осадка.
8. Произведение растворимости и растворимость. Влияние одноименного иона на растворимость. Солевой эффект.
9. Сущность гравиметрического анализа. Преимущества и недостатки.
10. Осаждаемая форма и требования к ней. Выбор осадителя.
11. Весовая форма и требования к ней. Фактор пересчета.
12. Условия образования и получения кристаллических осадков.
13. Условия образования и получения аморфных осадков.
14. Виды соосаждения и способы их устранения.
15. Определение бария.
16. Виды ошибок и их характеристики.
17. Оценка случайных ошибок. Среднее арифметическое, дисперсия, среднее квадратичное отклонение.
18. Сущность титриметрического анализа. Его преимущества и недостатки по сравнению с гравиметрическим анализом.
19. Титр и способы его выражения. Титрование. Точка эквивалентности, конечная точка титрования.
20. Требования к реакциям, используемым в титриметрическом анализе.
21. Классификация методов титриметрического анализа по характеру реакций и способу титрования.
22. Рабочие растворы. Стандарты, требования к ним. Стандартные растворы.
23. Сущность метода кислотно-основного титрования. Рабочие и стандартные растворы метода.
24. Точка нейтральности, точка эквивалентности, конечная точка титрования.
25. Кривые титрования. Вычисления pH в различные моменты титрования сильной кислоты сильным основанием и наоборот с учетом и без учета разбавления.



26. Вычисления рН в различные моменты титрования слабой кислоты (основания) сильным основанием (кислотой) и, наоборот, с учетом и без учета разбавления.
27. Скачек титрования и факторы, влияющие на его величину.
28. Индикаторы. Интервал перехода индикатора. Показатель титрования индикатора. Выбор индикатора.
29. Определение кислот и щелочей.
30. Что называется окислительно-восстановительным потенциалом? От каких факторов он зависит?
31. Уравнение Нернста.
32. Константа равновесия окислительно-восстановительной реакции.
33. Направление окислительно-восстановительной реакции.
34. Сущность метода перманганатометрии. Стандартные и рабочие растворы метода.
35. Стандартизация рабочего раствора перманганата калия. Условия.
36. Условия иодометрических определений. Стандартизация тиосульфата натрия. Крахмал как индикатор.
37. Определение меди: а) влияние кислоты; б) влияние избытка, в) порядок добавления крахмала.
38. Сущность метода комплексометрии: комплексоны, комплексонаты, ЭДТА как комплексон. Индикаторы комплексометрического титрования.
39. Определение общей жесткости воды. Определение магния.
40. Физико-химические методы анализа: спектральные, хроматографические, потенциометрические.

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

Таблица 7

### **Критерии оценивания результатов обучения (зачет)**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
зачет	теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Умения и навыки применяются студентом для решения практических задач с незначительными ошибками, исправляемыми студентом самостоятельно.
незачет	теоретическое содержание курса не освоено, компетенции не сформированы, из предусмотренных программой обучения учебных заданий либо выполнено менее 60%, либо содержит грубые ошибки, приводящие к неверному решению. Умения и навыки студент не способен применить для решения практических задач.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Кокорева В. В. Основы химии : учебное пособие/ Кокорева В. В., Сюняева О. И. – Москва: КноРус, 2021.- 189 с.
2. Смарыгин, Сергей Николаевич. Аналитическая химия: учебное пособие / С. Н. Смарыгин, 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>>.
3. 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. 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.
2. 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 «Аналитическая химия» для студентов специальности 36.05.01 «Ветеринария» / Кокорева В.В. - Калуга: КФ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2019. – 33 с.
3. Смарыгин, Сергей Николаевич. Лабораторный практикум по аналитической химии. Гравиметрический и титриметрический методы анализа: практикум / С. Н. Смарыгин, И. В. Дайдакова, Л. С. Крысина; ред. Г. Д. Клинский; Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева, Агрехимический факультет, Кафедра неорганической химии. — Электрон. текстовые дан. — Москва: Учебно-издательский отдел центра "Земля России" экономического факультета МСХА, 1999 — 78 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/124.pdf>.

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

1. <https://webelements.narod.ru/> WebElements - Он-лайн справочник химических элементов
2. [www.xumuk.ru](http://www.xumuk.ru) ХиМиК.ru - Химическая энциклопедия ON-LINE
3. Поисковая система yandex.ru
4. Поисковая система rambler.ru
5. Поисковая система 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**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
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 лабораторные BM-512 (2 шт.); весы лабораторные BM5101; 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 лабораторным 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 отрабатывает 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).

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 зачета.

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, осуществить текущий контроль усвоения пройденного материала путем тестирования. И далее в зависимости от темы перейти к выполнению лабораторной работы.

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

**Программу разработала:**

Кокорева В.В., к.б.н., доцент



---

(подпись)