

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Юлдашбаев Юсупжан Арташевич  
Должность: И.о. директора института зоотехнии и биологии  
Дата подписания: 15.07.2022 16:06:05  
Уникальный программный ключ:  
5fc0f48fbb34735b4d931397ee86994d56e515e6



**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)

Институт агробиотехнологии  
Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института зоотехнии  
и биологии



Ю.А. Юлдашбаев  
2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Модуль «Б1.О.12 Аналитическая химия»**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 06.03.01 – Биология

Направленности: зоология, кинология, охотоведение

Курс 1

Семестр 2

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2022

Москва, 2022

Разработчики: А.В. Жевнеров, к.х.н., доцент, Е.М. Ефанова  
«28» 08 2022г.

Рецензент: Серегина И.И., д.б.н., профессор кафедры агрономической,  
биологической химии и радиологии  
И.И. Серегина  
«28» 08 2022г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению  
подготовки 06.03.01 – Биология и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры химии  
Протокол № 1 от «28» 08 2022г.

Заведующий кафедрой химии  
Дмитревская И.И., д.с.-х.н., доцент  
И.И. Дмитревская  
«28» 08 2022г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии  
института Маннапов А.Г., д.б.н., профессор  
А.Г. Маннапов  
«09» сентября 2022г.

Заведующий выпускающей кафедрой зоологии  
Кидов А.А. к.б.н., доцент  
А.А. Кидов  
«09» 09 2022 г.

/Зав. отделом комплектования ЦНБ  
Ермилова Я.В.  
(подпись)

**Бумажный вариант РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных  
материалов получены:**

Методический отдел УМУ  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г

## Содержание

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	4
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	4
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	5
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ .....	10
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	13
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	14
6.1. КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ, ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ, ОПРОС.....	14
<b>ПРИМЕРЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ (СРС):</b> .....	16
<b>ЗАДАНИЕ ПО ТЕМЕ «КОМПЛЕКСОНОМЕТРИЧЕСКОЕ ТИТРОВАНИЕ»</b> .....	16
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	18
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	19
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	19
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	19
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	19
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	19
<b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	19
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	21
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	23
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	23

## АННОТАЦИЯ

### **рабочей программы учебной дисциплины модуль «Б1.О.12 Аналитическая химия» для подготовки бакалавра по направлению 06.03.01 – Биология по направленностям (профилям) «зоология», «кинология», «охотоведение»**

**Цель освоения дисциплины:** освоение студентами теоретических основ аналитической химии, количественного анализа сложного биологического материала, приобретение умений и навыков работы с лабораторным оборудованием, химической посудой, измерительными приборами и реактивами, выполнения расчётов на основе полученных знаний для успешного освоения последующих дисциплин и использования в будущей профессиональной деятельности.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в цикл Б1, обязательная часть, дисциплина осваивается во 2 семестре по направлению подготовки 06.03.01 – Биология.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-8.3; ПКос-1.2.

**Краткое содержание дисциплины:** Гравиметрический анализ. Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование. Титриметрический анализ. Комплексонометрическое титрование». Титриметрический анализ. Окислительно-восстановительное титрование».

**Общая трудоемкость дисциплины:** 72/2 (часов/зач. ед.)

**Промежуточный контроль:** зачет

#### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью дисциплины «Аналитическая химия» является освоение студентами теоретических основ аналитической химии, количественного анализа сложного биологического материала, приобретение умений и навыков работы с лабораторным оборудованием, химической посудой, измерительными приборами и реактивами, выполнения расчётов на основе полученных знаний для успешного освоения последующих дисциплин и использования в будущей профессиональной деятельности.

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

Дисциплина «Аналитическая химия» включена в обязательный перечень ФГОС дисциплин базовой части. Дисциплина «Аналитическая химия» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 06.03.01 – Биология.

Дисциплина «Аналитическая химия» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Органическая химия», «Физическая и коллоидная химия», «Биологическая химия», «Физиология животных», «Физиология растений».

Особенностью дисциплины является применение серьезной теоретической подготовки при формировании навыков работы в химической лаборатории.

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.

### **4. Структура и содержание дисциплины**

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часов), их распределение по видам работ в семестре представлено в таблице 2.

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.	ОПК-6	Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	ОПК-6.1. Знать основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований	основные законы химии, основные алгоритмы решения практических задач; методы анализа экспериментальных данных, методы математической обработки результатов анализа	объяснять процессы, происходящие в природе, сельскохозяйственном производстве и в быту на основе знаний по неорганической химии	навыками описывать и проводить химические эксперименты, анализировать и формулировать выводы
			ОПК-6.2. Уметь использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности	основы аналитической химии в объеме, необходимом для профессиональной деятельности, основные требования техники безопасности при работе в химической лаборатории, методы анализа экспериментальных данных, методы математической обработки результатов анализа	проводить химические исследования с соблюдением техники безопасности, производить расчёты, необходимые для проведения экспериментов, анализировать, воспринимать химическую информацию, планировать эксперимент, делать выводы на основании полученных экспериментальных данных	базовыми знаниями в области аналитической химии, современной химической терминологией, основными приёмами работы в химической лаборатории, навыками обращения с лабораторным оборудованием, приборами, посудой и химическими реактивами
2	ОПК-8	Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты	ОПК-8.3. Владеть навыками использования современного оборудования в полевых и лабораторных условиях, способностью грамотно обосновать поставленные задачи в контексте современного состояния проблемы, способностью использовать математические методы оценивания гипотез, обработки экспериментальных дан-	теоретические основы общей, неорганической и аналитической химии для выполнения научных исследований в полевых и лабораторных условиях	воспринимать химическую информацию, производить расчёты, анализировать полученные данные, применять современные методы исследований в профессиональной деятельности	навыками обобщать и интерпретировать химическую информацию, необходимую для постановки цели и выбора путей решения задач, возникающих в практической деятельности

			ных, математического моделирования биологических процессов и адекватно оценить достоверность и значимость полученных результатов, представить их в широкой аудитории и вести дискуссию			
3.	ПКос-1	Осуществление экологической оценки состояния поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий	ПКос-1.2. Уметь производить лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов	методы лабораторных исследований, методики отбора природных образцов	производить расчёты, необходимые для проведения экспериментов, анализировать, воспринимать химическую информацию, планировать эксперимент, делать выводы на основании полученных экспериментальных данных, готовить растворы заданного состава и производить необходимые расчеты; использовать лабораторное оборудование и приборы для решения практических задач	базовыми знаниями в области аналитической химии, современной химической терминологией, основными приёмами работы в химической лаборатории, навыками обращения с лабораторным оборудованием, приборами, посудой и химическими реактивами

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ за семестр

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по 1 семестру
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>34,25</b>	<b>34,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>34,25</b>	<b>34,25</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	-	-
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	34	34
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>37,75</b>	<b>37,75</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	37,75	37,75
<i>Подготовка к зачёту (контроль)</i>	-	-
Вид промежуточного контроля:	зачёт	

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПКР	
<b>Раздел 1 «Количественный анализ»</b>	<b>71,75</b>	-	<b>34</b>	-	<b>37,75</b>
Тема 1 «Гравиметрический анализ»	15,75	-	8	-	7,75
Тема 2 «Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование»	24	-	14	-	10
Тема 3 «Титриметрический анализ. Комплексонометрическое титрование»	16	-	6	-	10
Тема 4 «Титриметрический анализ. Окислительно-восстановительное титрование»	16	-	6	-	10
Консультации	-	-	-	-	-
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	<b>0,25</b>	-	-	<b>0,25</b>	-
Подготовка к зачету (контроль)	-	-	-	-	-
<b>Всего за 2 семестр</b>	<b>72</b>	-	<b>34</b>	<b>0,25</b>	<b>37,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	-	<b>34</b>	<b>0,25</b>	<b>37,75</b>



## **Раздел 1 «Теоретические основы химии»**

### **Тема 1 Гравиметрический анализ»**

Техника проведения гравиметрического анализа; осадки: кристаллические осадки, аморфные осадки; осадитель; выбор осадителя; количество осадителя; осаждение; осаждаемая форма; гравиметрическая (весовая) форма; требования к осаждаемой и весовой формам; фактор пересчета; произведение растворимости; растворимость; условия образования и выпадения осадка; центр кристаллизации; маскирующие агенты; разделение ионов; соосаждение; адсорбция; окклюзия; изоморфизм; одноименные ионы; солевой эффект; температура; природа растворителя; реакция среды; старение осадка; техника взвешивания на аналитических весах; точность взвешивания; постоянная масса; декантация; фильтрование; промывание осадка; озоление; прокаливание; вычисление результатов в гравиметрическом анализе; ошибки в гравиметрическом анализе.

### **Тема 2 «Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование»**

Закон эквивалентов; техника титрования; способы титрования; стандартные вещества; требования к стандартным веществам; стандартные растворы; первичные стандартные растворы; вторичные стандартные растворы; рабочие растворы; стандартизированные растворы; требования к реакциям; применяемым в титриметрическом анализе; основные рабочие растворы в кислотно-основном титровании; основные стандартные вещества в кислотно-основном титровании; вещества, определяемые методом кислотно-основного титрования; построение кривых титрования; фиксирование точки эквивалентности, выбор индикатора; приготовление рабочих растворов хлороводородной кислоты и гидроксида натрия; приготовление стандартного раствора соды (карбоната натрия); стандартизация рабочих растворов; определение содержания хлороводородной и фосфорной кислот в растворах; жёсткость воды; определение жёсткости воды; вычисление результатов; ошибки кислотно-основного титрования).

### **Тема 3 «Титриметрический анализ. Комплексометрическое титрование»**

Комплексные соединения; комплексообразователи; комплексоны; комплексон III (ЭДТА); дентатность; лиганды; хелаты; хелатный эффект; комплексономаты; фиксирование точки эквивалентности, металлоиндикаторы; эриохром чёрный Т; мурексид; техника комплексометрического титрования; вещества, определяемые методом комплексометрического титрования; основные стандартные и рабочие растворы метода; приготовление стандартного раствора ЭДТА; определение содержания магния в растворе; определение содержания магния и кальция в растворе при совместном присутствии; маскирующие агенты; разделение ионов; вычисление результатов; ошибки комплексометрического титрования.

### **Тема 4 «Титриметрический анализ. Окислительно-восстановительное титрование»**

Окислительно-восстановительные реакции; окислительно - восстановительные потенциалы; техника покислительно-восстановительного титрова-

ния; перманганатометрия; дихроматометрия; иодометрия; основные рабочие растворы методов; основные стандартные растворы; способы фиксирования точки эквивалентности в окислительно-восстановительном титровании; редокс-индикаторы; безындикаторное титрование; автокатализ; приготовление рабочего раствора перманганата калия; приготовление стандартного раствора оксалата натрия; стандартизация раствора перманганата калия; определение железа перманганатометрическим методом; вычисление результатов; ошибки метода окислительно-восстановительного титрования.

### 4.3 Лабораторные занятия

Таблица 4

#### Содержание лабораторного практикума и контрольных мероприятий

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторного практикума	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов	
1.	<b>Раздел 1. Количественный анализ</b>				<b>34</b>	
	Тема 1. «Гравиметриче- ский анализ»	Лабораторная работа № 1. «Определение содержания бария в растворе соли бария».	ОПК-6.1; ОПК- 6.2; ОПК-8.3; ПКос-1.2	защита, индиви- дуальное зада- ние, тестирова- ние, коллоквиум	8	
	Тема 2. «Тит- риметрический анализ. Кислот- но-основное титрование»	Лабораторная работа № 2. «Приготовление рабочего раствора хлороводородной кислоты».		защита, индиви- дуальное зада- ние	2	
		Лабораторная работа № 3. «Приготовление рабочего раствора гидроксида натрия».			2	
		Лабораторная работа № 4. «Приготовление стандартного раствора карбоната натрия».			2	
		Лабораторная работа № 5. «Стандартизация рабочего раствора хлороводородной кислоты».			2	
		Лабораторная работа № 6. «Определение жёсткости воды».			2	
		Лабораторная работа № 7. «Стандартизация рабочего раствора гидроксида натрия».			тестирование	2
		Лабораторная работа № 8. «Определение фосфорной кислоты».			защита, колло- квиум	2
		Тема 3. «Тит- риметрический			Лабораторная работа № 9. «Приготовление стандартного раствора	индивидуальное задание

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторного практикума	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	анализ. Комплексонометрическое титрование»	ЭДТА».			
		Лабораторная работа № 10. «Определение содержания магния».		защита, тестирование	2
		Лабораторная работа № 11. «Определение содержания магния и кальция при совместном присутствии».		защита, коллоквиум	2
	Тема 4. «Титриметрический анализ. Окислительно-восстановительное титрование»	Лабораторная работа № 12. «Приготовление рабочего раствора перманганата калия».		индивидуальное задание	2
		Лабораторная работа № 13. «Приготовление стандартного раствора оксалата натрия».		тестирование	2
		Лабораторная работа № 14. «Стандартизация рабочего раствора перманганата калия».			
		Лабораторная работа № 15. «Определение железа».		защита, коллоквиум	2

#### 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

#### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
<b>Раздел 1</b>			
1.	Тема 1	Техника проведения гравиметрического анализа; осадки: кристаллические осадки, аморфные осадки; осадитель; выбор осадителя; количество осадителя; осаждение; осаждаемая форма; гравиметрическая (весовая) форма; требования к осаждаемой и весовой формам; фактор пересчета; произведение растворимости; растворимость; условия образования и выпадения осадка; центр	ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-8.3; ПКос-1.2

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
		<p>кристаллизации; маскирующие агенты; разделение ионов; соосаждение; адсорбция; окклюзия; изоморфизм; одноименные ионы; солевой эффект; температура; природа растворителя; реакция среды; старение осадка; техника взвешивания на аналитических весах; точность взвешивания; постоянная масса; декантация; фильтрование; промывание осадка; озоление; прокаливание; вычисление результатов в гравиметрическом анализе; ошибки в гравиметрическом анализе.</p>	
2.	Тема 2	<p>Закон эквивалентов; техника титрования; способы титрования; стандартные вещества; требования к стандартным веществам; стандартные растворы; первичные стандартные растворы; вторичные стандартные растворы; рабочие растворы; стандартизированные растворы; требования к реакциям; применяемым в титриметрическом анализе; основные рабочие растворы в кислотно-основном титровании; основные стандартные вещества в кислотно-основном титровании; вещества, определяемые методом кислотно-основного титрования; построение кривых титрования; фиксирование точки эквивалентности, выбор индикатора; приготовление рабочих растворов хлороводородной кислоты и гидроксида натрия; приготовление стандартного раствора соды (карбоната натрия); стандартизация рабочих растворов; определение содержания хлороводородной и фосфорной кислот в растворах; жёсткость воды; определение жёсткости воды; вычисление результатов; ошибки кислотно-основного титрования.</p>	<p>ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-8.3; ПКос-1.2</p>
3.	Тема 3	<p>Комплексные соединения; комплексообразователи; комплексоны; комплексон III (ЭДТА); денатность; лиганды; хелаты; хелатный эффект; комплексоны; фиксирование точки эквива-</p>	<p>ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-</p>

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
		лентности, металлоиндикаторы; эриохром чёрный Т; мурексид; техника комплексонометрического титрования; вещества, определяемые методом комплексонометрического титрования; основные стандартные и рабочие растворы метода; приготовление стандартного раствора ЭДТА; определение содержания магния в растворе; определение содержания магния и кальция в растворе при совместном присутствии; маскирующие агенты; разделение ионов; вычисление результатов; ошибки комплексонометрического титрования.	8.3; ПКос-1.2
4.	Тема 4	Окислительно-восстановительные реакции; окислительно-восстановительные потенциалы; техника поокислительно-восстановительного титрования; перманганатометрия; дихроматометрия; иодометрия; основные рабочие растворы методов; основные стандартные растворы; способы фиксирования точки эквивалентности в окислительно-восстановительном титровании; редокс-индикаторы; безындикаторное титрование; автокатализ; приготовление рабочего раствора перманганата калия; приготовление стандартного раствора оксалата натрия; стандартизация раствора перманганата калия; определение железа перманганатометрическим методом; вычисление результатов; ошибки метода окислительно-восстановительного титрования.	ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-8.3; ПКос-1.2

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Кол-во часов	
1.	Занятие № 4. Гравиметрический анализ	ЛР	Тестирование	2
2.	Занятие № 11. Титримет-	ЛР	Тестирование	2

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Кол-во часов
	рический анализ. Кислотно-основное титрование			
3.	Занятие № 14. Титриметрический анализ. Комплексонометрическое титрование	ЛР	Тестирование	2
4.	Занятие № 17. Титриметрический анализ. Окислительно-восстановительное титрование.	ЛР	Тестирование	2
Всего:				<b>8</b>

Общее количество часов аудиторных занятий, проведённых с применением активных и интерактивных образовательных технологий составляет 8 часов (20% от объёма аудиторных часов по дисциплине).

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

### 6.1. Контрольные работы, индивидуальные задания, опрос

Примеры тестов:



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**  
**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА**  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Кафедра химии

Тест по теме «Гравиметрический анализ»

### Вариант 6

№ п/п	Вопросы	Ответы	Коды ответов
1	Фактором пересчёта называется отношение	Молекулярной массы определяемого вещества к молекулярной массе взвешенного осадка	1
		Молярной массы эквивалента определяемого вещества к молярной массе эквивалента взвешенного осадка	2
		Молекулярной массы взвешенного вещества к молекулярной массе определяемого вещества	3
		Молярной массы эквивалента взвешенного вещества к молярной	4

		массе эквивалента определяемого вещества	
2	Аморфные осадки осаждают следует:	Из горячего раствора в присутствии электролита-коагулянта	1
		Из разбавленного раствора разбавленным раствором осадителя	2
		Прибавляя осадитель очень медленно	3
		Прибавляя осадитель достаточно быстро	4
3	В каких числах ноль является незначащей цифрой?	1,2540	1
		0,2753	2
		1,4050	3
		0,3144	4
4	Учитывая растворимость соединений, какое из них удобнее использовать в качестве осаждаемой формы при определении серебра?	$\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ПР = $1,1 \cdot 10^{-11}$	1
		$\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ ПР = $9 \cdot 10^{-12}$	2
		$\text{AgCl}$ $1,6 \cdot 10^{-10}$	3
		-	4
5	Вычислить фактор пересчёта, если определяемая форма Al, а весовая – $\text{Al}_2\text{O}_3$	0,5291	1
		0,2646	2
		0,1975	3
		0,5017	4



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**  
**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА**  
 (ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Кафедра химии

Тест по теме

«Кислотно-основное титрование»

**Вариант 5**

№ п/п	Вопросы	Ответы	Коды ответов
1	Титруют 10 мл 0,1н. раствора HCl 0,1 н. КОН. Вычислите $[\text{H}^+]$ в начале скачка титрования с учётом разбавления	$5 \cdot 10^{-5}$	1
		$8 \cdot 10^{-7}$	2
		$9 \cdot 10^{-6}$	3
		$9 \cdot 10^{-8}$	4
2	При титровании 100 мл 0,1 н. раствора $\text{NH}_4\text{OH}$ 0,1 н. HCl при определении момента эквивалентности не может быть использован индикатор:	Фенолфталеин, интервал перехода 8,0-10,0	1
		Бромфеноловый синий, интервал перехода 4,0-6,8	2
		Метилловый фиолетовый, интервал перехода 2,0-2,5	3
		Тимоловый синий, интервал перехода 1,2-2,8	4
3	Какой индикатор следует использовать при определении карбонатной жесткости воды?	Крезоловый красный, интервал перехода 7,2-8,8	1
		Фенолфталеин, интервал перехода 8,0-10,0	2
		Нейтральный красный, интервал	3

		перехода 6,8-8,0	
		Метилловый оранжевый, интервал перехода 3,1-4,4	4
4	Сколько грамм КОН эквивалентны 15 мл 0,1 н. HCl?	0,042 г	1
		0,084 г	2
		0,062 г	3
		0,126 г	4
5	Во сколько раз концентрация [H <sup>+</sup> ] в 1 н. растворе HCl превышает концентрацию [H <sup>+</sup> ] в 1 н. растворе КОН?	10 <sup>11</sup>	1
		10 <sup>10</sup>	2
		10 <sup>14</sup>	3
		10 <sup>12</sup>	4

### Примеры индивидуальных заданий (СРС):

#### Задание по теме «Комплексометрическое титрование»

##### **Вариант 1**

1. Сколько граммов ЭДТА нужно взять для приготовления 1 л 0,05000 М раствора? При расчете принимать во внимание, что эта соль образует кристаллогидрат, в котором на 1 моль соли приходится 2 моль воды.
2. Напишите химическую формулу иминодиацетатного фрагмента полиаминполиуксусных кислот.
3. Рассчитайте массу магния, содержавшегося в мерной колбе вместимостью 100,0 мл, если на титрование 10,00 мл раствора соли магния, отобранного из этой колбы пошло 10,25 мл 0,04882 М раствора ЭДТА.
4. Рассчитайте массу алюминия, содержавшегося в мерной колбе вместимостью 100,0 мл, если к 10,00 мл раствора соли алюминия, отобранного из этой колбы сначала прибавили 25,00 мл 0,05108 М раствора комплексона III и 10 мл ацетатного буферного раствора, полученный раствор нагрели до 80°C, а после завершения реакции образования комплексоната алюминия оттитровали избыток комплексона III, причем на титрование пошло 8,76 мл 0,05078 М раствора хлорида цинка.
5. При определении содержания в цинковом полимикродобрении ПМУ-7 действующего вещества в водорастворимой форме получены следующие результаты (в %): 24,98; 25,56; 26,01; 24,96; 25,23. Используя Q-критерий, определите, имеются ли в результатах анализа грубые ошибки.

#### Задание по теме «Гравиметрический анализ»

##### **Вариант 16**

1. Каково в гравиметрическом анализе общее название взвешиваемых веществ?
2. Какой минимальной концентрации должен быть раствор оксалата натрия, чтобы при добавлении 100 мл этого раствора к 100 мл 0,002 М раствора сульфата



фата марганца начал выпадать осадок?

- Используя числовое значение произведения растворимости, вычислите растворимость (моль/л) гидроксида олова (II) в воде.
- Вычислите фактор пересчёта при определении оксида железа (II), если гравиметрическая форма – оксид железа (III).
- При гравиметрическом определении массовой доли сырой клетчатки в пшенице были получены следующие числовые значения, %: 2,96; 2,98; 2,91; 2,92; 2,99. Найдите доверительный интервал среднего значения со степенью вероятности 95%.

Примерные вопросы коллоквиумов:

Задание по теме «Комплексонометрическое титрование»

### Вариант 29

- Рассчитайте массу меди, содержащейся в мерной колбе вместимостью 100,0 мл, если на титрование 10,00 мл раствора соли меди, отобранного из этой колбы, пошло 10,25 мл 0,04882 М раствора ЭДТА.
- Сколько граммов ЭДТА нужно взять для приготовления 1 л 0,05000 М раствора? При расчете принимать во внимание, что эта соль образует кристаллогидрат, в котором на 1 моль соли приходится 2 моль воды.
- Металлохромные индикаторы. Приведите не менее трех примеров металлохромных индикаторов и на примере комплексонометрического определения кальция покажите принцип действия (уравнения реакций, цветовые переходы).
- На основании приведенных величин показателей констант нестойкости хелатов,  $pK_{\text{нест.}} = -\lg K_{\text{нест.}}$ , определите, при каком значении pH комплексонат более устойчив:

pH	pK комплексоната марганца
7,0	6,90
8,5	14,0

Задание по теме «Окислительно-восстановительное титрование»

### Вариант 31

- Вычислите массу навески кристаллического оксалата натрия, необходимой для приготовления 100 мл 0,05000 н. раствора. Может ли использоваться этот раствор в качестве первичного стандарта в перманганатометрии? Почему?
- На основании расчета константы равновесия окислительно-восстановительной реакции покажите, возможно ли действием дихромата калия в кислой среде определять содержание сульфита натрия?

$$E^0_{Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}} = 1,33 \text{ В}, \quad E^0_{SO_4^{2-}/SO_3^{2-}} = 0,17 \text{ В}.$$

3. Рассчитайте массу железа, содержавшегося в мерной колбе вместимостью 100,0 мл, если на титрование 10,00 мл раствора соли Мора пошло 11,26 мл 0,05310 н. раствора перманганата калия.

4. Первичные стандарты в иодометрии и реакции стандартизации тиосульфата натрия.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего и промежуточного контроля знаний. Студент, набравший в течение семестра при освоении дисциплины необходимое для аттестации количество баллов, получает зачет с оценкой по балльно-рейтинговой системе.

Критерии итоговой оценки:

«зачтено»	190-317 баллов
«незачтено»	189 и менее баллов

Балльно-рейтинговая структура оценки:

Посещение лабораторных занятий – 27 баллов (18 занятий × 1,5 балла)

Активная работа на лабораторных занятиях – 10 баллов

Защита лабораторных работ – 120 баллов (6 контрольных лабораторных работ × 20 баллов)

Выполнение индивидуальных домашних заданий – 40 баллов (4 задания × 10 баллов)

Тестирование – 40 баллов (4 теста × 10 баллов)

Коллоквиумы – 80 баллов (4 коллоквиума × 20 баллов)

Максимальная сумма баллов:  $S_{\max} = 27 + 10 + 120 + 40 + 40 + 80 = 317$

Задолженности по индивидуальным домашним заданиям, тестированию и защите лабораторных работ должны быть ликвидированы в течение недели после срока, обозначенного в тематическом плане лабораторных работ, во время, определяемое преподавателем. Каждая следующая неделя опоздания наказывается вычитанием 1 балла из оценки за домашнее задание. Отработки лабораторных работ осуществляются только при наличии конспекта лабораторной работы и в присутствии лаборанта во время, отведённое для отработок.

Виды текущего контроля: индивидуальные задания, тестирование, коллоквиумы.

Промежуточный контроль: зачёт.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. *Васильев В.П.* Аналитическая химия: В 2 кн.: Кн. 1: Титриметрические и гравиметрические методы анализа. М.: Дрофа, 2007. 368 с.
2. *Смарыгин С.Н., Дайдакова И.В.* Аналитическая химия. Уч. пособие. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2013. 194 с.

### 7.2 Дополнительная литература

1. *Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И.* и др. Основы аналитической химии. В 2 кн. Под ред. Ю.А. Золотова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 2002. 351 с.
2. *Александрова, Э. А. Гайдукова, Н. Г.* Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 537 с. — (Высшее образование).
3. *Вершинин В.И.* Аналитическая химия : учебник для вузов / В.И. Вершинин, И.В. Власова, И.А. Никифорова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 428 с.

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

1. *Смарыгин С.Н., Багнавец Н.Л., Князев Д.А.* Неорганическая химия. Лабораторный практикум. М.: РГАУ-МСХА, 2018. Электронное учебное пособие (открытый доступ).

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

1. [www.anchem.ru](http://www.anchem.ru)

### 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 8

#### 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
Лекционная аудитория (учебный корпус № 6, Большая химичка)	1.Мультимедийная установка в комплексе с компьютером 1 шт. (Инв.№ 410124000602969) 2. Трибуна 1 шт (Инв.№591742) 3. Доска меловая – 3 шт. 4.Стол письменный – 1 шт
Лекционная аудитория (учебный корпус № 6, ауд. № 333)	1.Стенд «Периодическая табл. Д.И. Менделеева» 1шт. (Инв.№101237/1) 2.Мультимедийная установка в комплексе с ко-

	<p>пьютером (Инв.№ 591717/1, Инв.№558882/3, Инв.№ 591711/1)</p> <p>3. Трибуна 1 шт (Инв.№591742/1)</p> <p>4. Столы письменные – 2 шт.</p> <p>5. Доска меловая – 1 шт.</p> <p>6.Парты – 18 шт.</p> <p>7.Стул табурет – 36 шт.</p>
Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 232)	<p>1.Вытяжной шкаф 2 шт. (Инв.№558387/1, Инв.№558387/2)</p> <p>2.Шкаф для реактивов 2 шт (Инв.№558386/2, Инв.№558386/3)</p> <p>3.Шкаф для посуды 1 шт. (Инв.№558385/2)</p> <p>4.Стенд «Перид сист. Д.И. Менделеева 1 шт.(Инв.№560006)</p> <p>5.Мока лабораторная 7 шт (Инв.№558384/19, Инв.№558384/20, Инв.№558384/6, Инв.№558384/7, Инв.№558384/9, Инв.№558384/8, Инв.№558384/5)</p> <p>6. Стол лабораторный – 16 шт.</p> <p>7.Стул табурет – 30 шт.</p> <p>8. Доска меловая – 1 шт.</p> <p>9. РН-метр – 1 шт. (Инв.№ 557189)</p> <p>10. Мойка лабораторная 6 шт. (Инв. № 558384/1, Инв. № 558384/2, Инв. № 558384/3, Инв. № 558384/4 Инв. № 558384/5, Инв. № 558384/6)</p> <p>10. Весы аналитические – 1 шт. (Инв.№ 558408/2)</p> <p>11. Весы электронные – 1 шт.(Инв.№ 558409/4)</p> <p>12. Электропечь – 1 шт. (Инв.№ 558410/1)</p> <p>13.Электрошкаф сушильный – 1шт. (Инв.№ 558411/2)</p> <p>14.Письменный стол – 1 шт.</p>
Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 235)	<p>1.Вытяжной шкаф 2 шт. (Инв.№558387, Инв.№558387/3)</p> <p>2.Шкаф для реактивов 2 шт (Инв.№558386, Инв.№558386/1)</p> <p>3.Шкаф для посуды 2 шт. (Инв.№558385/1, Инв.№558385)</p> <p>4.Стенд «Перид сист. Д.И. Менделеева 1 шт.(Инв.№560005)</p> <p>5.Мока лабораторная 7 шт (Инв.№558384/19, Инв.№558384/20, Инв.№558384/6, Инв.№558384/7, Инв.№558384/9, Инв.№558384/8, Инв.№558384/5)</p> <p>6. Стол лабораторный – 27 шт.</p> <p>7.Стул табурет – 30 шт.</p> <p>8. Доска меловая – 1 шт.</p> <p>9. РН-метр – 1 шт. (Инв.№ 558419/2)</p> <p>10. Мойка лабораторная 7шт. (Инв. № 558384/7, Инв. № 558384/8, Инв. № 558384/9, Инв. № 558384/10 Инв. № 558384/11, Инв. № 558384/12, Инв. № 558384/13)</p> <p>10. Весы аналитические – 1 шт. (Инв.№ 558408/3)</p> <p>11. Весы электронные – 1 шт.(Инв.№ 558409/5)</p>

	<p>12. Электродуховка – 1 шт. (Инв.№ 558410)  13. Электродуховка сушильный – 1 шт. (Инв.№ 558411)  14. Письменный стол – 1 шт.</p>
Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 236)	<p>1. Вытяжной шкаф 2 шт. (Инв.№558387/4, Инв.№558387/5)  2. Шкаф для реактивов 2 шт (Инв.№558386/4, Инв.№558386/5)  3. Шкаф для посуды 2 шт. (Инв.№558385/3, Инв.№558385/4)  4. Стенд «Периодическая табл. Д.И. Менделеева» 1 шт. (Инв.№560005/1)  5. Мока лабораторная 6 шт (Инв.№558384/15, Инв.№558384/16, Инв.№558384/17, Инв.№558384/18, Инв.№558384/19, Инв.№558384/8, Инв.№558384)  6. Стол лабораторный – 27 шт.  7. Стул табурет – 30 шт.  8. Доска меловая – 1 шт.  9. РН-метр – 1 шт. (Инв.№ 558419/5)  10. Мойка лабораторная 6 шт. (Инв. № 558384/15, Инв. № 558384/16, Инв. № 558384/17, Инв. № 558384/18 Инв. № 558384/19, Инв. № 558384/20)  10. Весы аналитические – 1 шт. (Инв.№ 558408/9)  11. Весы электронные – 1 шт. (Инв.№ 558409/12)  12. Электродуховка – 1 шт. (Инв.№ 558410/2, Инв.№ 556072)  13. Электродуховка сушильный – 1 шт. (Инв.№ 558411/3)  14. Письменный стол – 1 шт.</p>
Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 332)	<p>1. Центрифуга 1 шт. (Инв.№ 558412)  2. Микроскоп 1 шт. (Инв.№160308)  3. Печь муфельная (Инв. № 34751)  4. Стенд «Периодическая табл. Д.И. Менделеева» 1 шт. (Инв.№101237)  5. Весы электрон. SC2020 1 шт. (Инв.№ 35077/3)  6. Шкаф для посуды 1 шт (Инв. № 558385)  7. Шкаф для реактивов 1 шт. (Инв. №558386)  8. Шкаф вытяжной 2 шт. (Инв № 558387/6, 558387/7)  9. Доска меловая – 1 шт.  10. Лабораторные столы – 15 шт.  11. Стул табурет – 30 шт.  12. Письменный стол – 1 шт.</p>
Читальный зал (Центральная научная библиотека им. Н.И. Железнова), Комнаты самоподготовки (общежития)	Для самостоятельной работы студентов

## 10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины «Аналитическая химия» студентам необходимо иметь рекомендуемые учебники и учебные пособия. При освоении каждой

из тем дисциплины студент должен внимательно изучить и законспектировать материал по этой теме, подготовиться к выполнению лабораторной работы, выполнить эту лабораторную работу в лаборатории и защитить её. Каждый из видов учебной деятельности оценивается в баллах и учитывается в рейтинге студента. Для самоконтроля студентов предназначены тесты и контрольные вопросы. Контроль освоения темы студентом осуществляется в виде теста и коллоквиума.

Для конспектирования материалов занятий рекомендуется завести отдельную тетрадь из 96 листов. Конспект каждого занятия следует начинать с названия темы и указания даты его проведения. Все заголовки разделов материала следует четко выделять, например, подчеркиванием. Во время занятия следует внимательно следить за ходом мысли преподавателя и записывать важнейшие определения, разъяснения, формулы, названия веществ, уравнения химических реакций. Также нужно стараться воспроизводить в конспекте рисунки и таблицы, которые демонстрирует преподаватель. Материал, который кажется студенту недостаточно понятным, следует проработать по учебнику и воспользоваться помощью преподавателя. Работать с конспектом нужно еженедельно, внося в него свои дополнения, замечания и вопросы (для этого в тетради следует оставлять широкие поля).

Для подготовки и фиксирования лабораторных работ следует завести отдельную тетрадь из 48 листов (лабораторный журнал). При подготовке к лабораторной работе следует составить краткий (1-1,5 страницы) конспект теоретического материала, на котором основана данная лабораторная работа. Для подготовки конспекта используют главы учебника, рекомендованные преподавателем и конспект, записанный на занятии. Также при домашней самостоятельной подготовке к лабораторной работе нужно начертить таблицы, приведённые в практикуме, и произвести необходимые для проведения работы расчёты. Домашняя подготовка является необходимой частью лабораторной работы. Без неё невозможен осмысленный подход к выполнению экспериментов и измерений. Кроме того, ограниченное время, отводимое на выполнение лабораторной работы, требует хорошо скоординированных действий студента, к которым также необходимо предварительно подготовиться. После завершения экспериментальной части работы необходимо произвести обработку полученных результатов, сделать выводы и защитить работу у преподавателя.

В ходе занятия нужно активно работать, отвечая на вопросы преподавателя, участвуя в дискуссии и задавая собственные вопросы для уяснения сложного для понимания материала.

На первом занятии все студенты знакомятся с правилами техники безопасности и обязаны строго выполнять их при проведении всех лабораторных работ.

Пропуск занятий без уважительной причины не допускается. Задолженности (пропущенные лабораторные работы, невыполненные домашние задания и тестирования, коллоквиумы) должны быть ликвидированы.

Самостоятельная работа студентов над курсом аналитической химии заключается в систематической работе с учебником, подготовке к лабораторным работам, контрольным работам и коллоквиумам. Особое место в самостоятельной работе занимает выполнение индивидуальных домашних заданий, которые позволяют осуществлять самоконтроль усвоения учебного материала, прививают навыки поиска необходимой химической информации и необходимых в будущей практической деятельности бакалавров химических расчетов. При решении задач необходимо разобрать все типовые задачи, приведённые ко всем темам, что поможет в выполнении домашнего задания и тестирования, которые, наряду с коллоквиумом, завершают каждую тему курса.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший лабораторные занятия, обязан подготовить конспект пропущенной лабораторной работы, получить у преподавателя индивидуальное задание по лабораторной работе и в присутствии лаборанта кафедры отработать её в свободное от занятий время. Студент без конспекта лабораторной работы индивидуального задания не допускается до отработки. После выполнения лабораторной работы лаборант в конспекте ставит дату отработки и подпись.

Текущие задолженности по индивидуальным домашним заданиям, тестированию и защите лабораторных работ должны быть ликвидированы в течение недели после срока, обозначенного в тематическом плане лабораторных работ, во время, определяемое преподавателем. Каждая следующая неделя опоздания наказывается вычитанием 1 балла из оценки за домашнее задание.

### **11. Методические рекомендации преподавателями по организации обучения по дисциплине**

Специфика дисциплины «Аналитическая химия» заключается в неразрывной связи теории с практикой. Теоретические знания, которые студенты получают при самостоятельной подготовке, подтверждаются и усваиваются на лабораторных занятиях. Для успешного усвоения материала необходимы знания химии в объёме школьной программы, математики и элементарной статистики. Повышение уровня знаний по химии у студентов неразрывно связано с поиском и внедрением новых путей совершенствования методики преподавания:

- использование разнообразных форм, методов и приёмов активизации познавательной деятельности учащихся (в т.ч. активных и интерактивных);
- использование наглядного материала: таблиц, рисунков, схем, природных минералов, демонстрация опытов;
- решение химических расчётных и экспериментальных задач как метод обучения химии;

- компьютеризация обучения;
- использование различных форм организации самостоятельной работы студентов: индивидуальная, групповая, коллективная;
- организация индивидуальной работы студентов с учётом уровня подготовки;
- систематический контроль знаний в процессе обучения (проверка индивидуальных заданий, проведение тестирований, коллоквиумов, приём лабораторных работ).

**Программу разработали:**

А.В. Жевнеров, к.х.н.

Е.М. Ефанова



(подпись)

(подпись)



## РЕЦЕНЗИЯ

**на рабочую программу дисциплины модуль «Б1.О.12 Аналитическая химия» по направлению 06.03.01 – Биология по направленностям (профилям) «Зоология», «Кинология», «Охотоведение» (квалификация выпускника – бакалавр)**

Серёгиной И.И., профессором кафедры агрономической, биологической химии и радиологии ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет –МСХА имени К.А.Тимирязева, доктором биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Б1.О.12 Аналитическая химия» ОПОП ВО по направлению 06.03.01 – Биология, направленностям (профилям) «Зоология», «Кинология», «Охотоведение» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –МСХА имени К.А.Тимирязева», на кафедре химии (работчики – Жевнеров А.В., доцент кафедры химии, кандидат химических наук; Ефанова Е.М., ассистент кафедры химии).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришёл к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Б1.О.12 Аналитическая химия» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 06.03.01 – Биология. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 06.03.01 – Биология.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Б1.О.12 Аналитическая химия» закреплены 4 компетенции. Дисциплина «Б1.О.12 Аналитическая химия» и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.

5. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть, соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Б1.О.10 Аналитическая химия» составляет 2 зачётных единицы (72 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Б1.О.12 Аналитическая химия» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 06.03.01 – Биология и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемых при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Б1.О.12 Аналитическая химия» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимися во ФГОС ВО направления 06.03.01 – Биология.

11. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (индивидуальные задания, контрольные работы, опрос, защита лабораторных работ) соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная программой, осуществляется в форме зачёта с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1 ФГОС направления 06.03.01 – Биология.

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.


13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник и учебное пособие), дополнительной литературой – 1 наименование, интернет ресурсы – 1 источник и соответствуют требованиям ФГОС направления 06.03.01 – Биология.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Б1.О.12 Аналитическая химия» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Б1.О.12 Аналитическая химия».

#### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведённой рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Б1.О.12 Аналитическая химия» ОПОП ВО по направлению 06.03.01 – Биология направленностям (профилям) «Зоология», «Кинология», «Охотоведение» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Жевнеровым А.В., доцентом кафедры химии, кандидатом химических наук и Ефановой Е.М., ассистентом кафедры химии, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Серёгина И.И., профессор кафедры агрономической, биологической химии и радиологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А.Тимирязева, доктор биологических наук 

«19» 08 2022г.