

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шитикова Александра Васильевна  
Должность: И.о. директора института агробиотехнологии  
Дата подписания: 17.11.2025 10:19:23

Уникальный программный ключ: **МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
fcd01ecb1fdf76898cc51f245ad12c3f1666658  
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 агрономической, биологической химии и радиологии

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора института  
агробиотехнологии

 Шитикова А.В.  
“28” августа 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.36 Методы агрохимических исследований**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение  
Направленности: Агрохимическое обеспечение агротехнологий,  
Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов

Курс 3  
Семестр 5, 6

Форма обучения очная  
Год начала подготовки 2025

Москва, 2025

Разработчики: Налиухин А.Н., д.с.-х.н., профессор  
Гусева Ю.Е., к.б.н., доцент

*А. Налиухин  
Ю. Гусева*  
«21» августа 2025 г.

Рецензент: Ефимов О.Е., к.с.-х.н., доцент, и.о. заведующего кафедрой почвоведения, геологии и ландшафтования

*О. Ефимов*  
«22» августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 35.03.03 Агрономия и агропочвоведение.

Программа обсуждена на заседании кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, протокол № 8 от «26» августа 2025 г.

Зав. кафедрой Налиухин А.Н., д.с.-х.н., профессор

*А. Налиухин*  
«26» августа 2025 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института агробиотехнологии  
Шитикова А.В., д.с.-х.н., профессор

*А. Шитиков*  
«28» августа 2025 г.

Заведующий выпускающей кафедрой агрономической, биологической химии и радиологии, Налиухин А.Н., д.с.-х.н., профессор

*А. Налиухин*  
«28» августа 2025 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой почвоведения, геологии и ландшафтования, Ефимов О.Е. к.с.-х.н., доцент

*О. Ефимов*  
«28» августа 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ / *М.И. Суздальцев* / *М.И. Суздальцев*  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>3</b>
<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. К ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ В 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 .....	9
4.2 Содержание дисциплины .....	9
4.3 Лекции, практические занятия .....	14
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>209</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>20</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и опыта деятельности .....	20
6.2 Перечень вопросов к экзамену по дисциплине. ....	20
6.3. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания	Ошибка! Закладка не определена.
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>28</b>
7.1. Основная литература .....	28
7.2 Дополнительная литература .....	26
7.3. Нормативные правовые акты .....	Ошибка! Закладка не определена.
7.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	29
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>29</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....</b>	<b>29</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>27</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>30</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	Ошибка! Закладка не определена.
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>29</b>

## **Аннотация**

**рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.36 «Методы агрохимических исследований» для подготовки бакалавра по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, направленности Агрохимическое обеспечение агротехнологий, Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов**

**Цель освоения дисциплины:** формирование представлений о полевом вегетационном и лизиметрическом опытах по изучению влияния удобрений на продуктивность и качество сельскохозяйственной продукции и агрохимические свойства почвы, умений и практических навыков по разработке программ наблюдений при постановке опытов; изучению методических подходов к закладке опытов, выбору опытного участка, сосудов, типов лизиметров в зависимости от вида опыта; освоение основных этапов подготовки и проведения агрохимического обследования, методики проведения агроэкологического мониторинга на реперных участках и оценки влияния удобрений на окружающую среду.

Курс «Методы агрохимических исследований» позволит получить студентам необходимые навыки и умения для практического использования при работе в области агрохимии, почвоведения и микробиологии.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-2,1, ОПК-2,3, ОПК-5,1, ОПК-5,2, ОПК-5,3, ОПК-5,4.

**Краткое содержание дисциплины:** основные разделы: «Полевой опыт»; «Вегетационные и лизиметрические опыты», «Агрохимическое обслуживание сельскохозяйственного производства», «Комплексный мониторинг плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения».

**Общая трудоемкость дисциплины:** 4,0 зачетные единицы (144,0 часа)

**Промежуточный контроль:** экзамен.

### **1. Цели освоения дисциплины**

**Целью освоения дисциплины «Методы агрохимических исследований»** является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность к освоению современных знаний, умений и навыков в области агрохимических методов исследования по изучению влияния удобрений на продуктивность и качество сельскохозяйственной продукции и агрохимические свойства почвы; в программе проведение аналитических работ изучение химических и инструментальных методов анализа почв, растений, удобрений, воды; освоение этапов подготовки и проведения агрохимического обследования и изучение методики комплексного агроэкологического мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения на реперных участках.

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

Дисциплина «Методы агрохимических исследований» включена в обязательную часть блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана. Дисциплина «Методы агрохимических исследований» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение направленности Агрохимическое обеспечение агротехнологий и Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Методы агрохимических исследований», являются «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Химия физическая и коллоидная», «Физиология растений», «Основы производства продукции растениеводства», «Почвоведение с основами геологии», «Агрохимия».

Дисциплина «Методы агрохимических исследований» является основополагающей для изучения дисциплин: «Биохимические основы качества продукции растениеводства», «Картография почв», «Частная агрохимия», «Агрохимическая служба и подтверждение соответствия».

Особенностью дисциплины является способность студентов к постановке и проведению различных опытов с удобрениями и оценке достоверности полученных результатов. Кроме того, данная дисциплина является базовой для всех учебных дисциплин, использующих сведения об анализе растений, почвы и удобрений и методических требованиях к постановке и проведению различных опытов с удобрениями, а также сведения о состоянии плодородия почв и экологической безопасности продукции растениеводства.

Рабочая программа дисциплины «Методы агрохимических исследований» 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 в 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)	Индикатор ы компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-2	Способен исполь- зовать норматив- ные правовые акты и оформлять спе- циальную доку- ментацию в про- фессиональной де- ятельности;	ОПК-2.1 Владеет методами поиска и анализа норматив- ных правовых до- кументов, регла- ментирующих раз- личные аспекты профессиональной деятельности в об- ласти агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии	содержание ГОСТов ОСТов и Методических указаний и требований при постановке и проведению полевых, вегетационных и лизиметрических опытов; методы поиска и анализа нормативных правовых документов, регламенти- рующих различные аспек- ты профессиональной дея- тельности в области агро- химии, агропочвоведения и агроэкологии	оформлять результата ис- следований с использо- ванием регламентов загряз- нения почв и растений пе- стицидами, нитратами тя- желыми металлами и ра- дионуклидами; анали- зировать содержание норма- тивных правовых до- кументов, регламентирую- щих различные аспекты про- фессиональной дея- тельности	методами оценки уровня агрогенного и техногенного загрязнения агрохимиче- ских объектов исследова- ния; методами поиска и анализа нормативных правовых до- кументов в области профес- сиональной деятельности
2.			ОПК-2.3 Использу- ет нормативные правовые докумен- ты, нормы и регла- менты проведения работ в области аг- рохимии, агропоч- воведения и агро- экологии	содержание основных нормативные правовые документы с целью про- ведения исследований в по- левых, вегетационных и лизиметрических опытах	использовать норматив- ные правовые документы, нормы и регламенты для проведения работ в биоло- гических и химических метода исследований	Навыками использо- вания нормативных правовых до- кументов и регламентов проведения работ в области агрохимии, агропочвоведе- ния и агроэкологии
3.	ОПК-5	Способен к уча- стию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной	ОПК-5.1 Проводит лабораторные ана- лизы образцов почв, растений и удобрений	методику проведения экс- периментальных исследо- ваний при постановке по- левых и вегетационных опытов;	использовать знания ме- тодики эксперименталь- ных исследований при проведении работ; отбирать представитель-	методы постановки вегета- ционных, лизиметрических и полевых опытов; химическими методами и методами инструментально-

	деятельности		методы определения основных агрохимических показателей почвы для оценки их реакции, необходимости в химической мелиорации и актуального плодородия; основные показатели качества растениеводческой продукции и методы их определения; стандартные методы количественного и качественного анализа минеральных и органических удобрений	ные пробы почвы, растений и удобрений и подготавливать их к анализу, определять набор контролируемых показателей и разрабатывать мероприятия по более рациональному использованию сельскохозяйственных загрязненных земель	го анализа растений, почвы и удобрений
4.		ОПК-5.2 Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии	методы определения основных агрохимических показателей почвы для оценки их реакции, необходимости в химической мелиорации и актуального плодородия; основные показатели качества растениеводческой продукции и методы их определения; стандартные методы количественного и качественного анализа минеральных и органических удобрений	отбирать представительные пробы почвы, растений и удобрений и подготавливать их к анализу, определять набор контролируемых показателей и разрабатывать мероприятия по более рациональному использованию сельскохозяйственных загрязненных земель	химическими методами и методами инструментального анализа растений, почвы и удобрений
5.		ОПК-5.3 Использует классические и современные методы исследования в агрохимии, агропочвоведении и аг-	современные классические методы при проведении эксперимента и аналитических анализов почв, растений и удобрений почвенных, агрохимических и	использовать традиционными химическими и современными инструментальными методами анализа: потенциометрическими, фотометрическими, методы атомной абсорбции, хро-	

		роэкологии	агроэкологических исследований	полевых и вегетационных опытов	матомассспектрометрии) для определения агрохимических показателей почв, оценки качества растениеводческой продукции и органических удобрений
6.		ОПК-5.4 Проводит статистическую обработку результатов опытов	основные методы статистической обработки результатов полевых и вегетационных методов, характеристику методов дисперсионного и корреляционного анализа, правила логического обобщения полученных результатов для формулирования выводов	рассчитать НСР (наименьшую существенную разницу) при уровне достоверности 95%, ошибку опыта, при использовании дисперсионного метода и коэффициенты корреляции при применении корреляционного метода	терминами и понятиями, используемыми при статистической обработке данных, методами расчета необходимых показателей, навыками при составлении выводов и рекомендаций по применению удобрений; при статистической обработке правильно применять полученные результаты расчетов при оценке достоверности опытов, использовать их при обобщении результатов и расчетов

## 4. Структура и содержание дисциплины

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4,0 зач. ед. (144,0 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

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

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	в т.ч. по семестрам	
		№ 5	№ 6
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>144</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>90,6</b>	<b>50,25</b>	<b>40,35</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>90,6</b>	<b>50,25</b>	<b>40,35</b>
<i>в том числе:</i>			
лекции (Л)	36	16	20
практические занятия (ПЗ)/ семинары (С)	54	34	20
контактная работа на промежуточном контроле (КРа)	0,6	0,25	0,35
<b>Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>53,4</b>	<b>21,75</b>	<b>31,65</b>
<i>самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i>	35,4	12,75	22,65
<i>подготовка к зачёту, зачёту с оценкой</i>	18	9	9
Вид промежуточного контроля:	зачет, зачет с оценкой		

## 4.2. Содержание дисциплины

**Распределение учебной работы по разделам дисциплины (час.) представлено в таблице 3.**

Таблица 3

**Тематический план учебной дисциплины**

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Раздел 1. Полевой опыт	71,75	16	34	-	21,75
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	-	-	0,25	-
<b>Всего за 1 семестр</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>0,25</b>	<b>21,75</b>
Раздел 2. Вегетационные и лизиметрические опыты	43	12	12	-	19
Раздел 3. Агрохимическое обслуживание сельскохозяйственных предприятий	14,35	4	4	-	6,35
Раздел 4. «Комплексный мониторинг плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения	14,3	4	4	-	6,3
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35	-	-	0,35	-
<b>Всего за 2 семестр</b>	<b>72,0</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>0,35</b>	<b>31,65</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144,0</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>0,6</b>	<b>53,4</b>

### Раздел 1. Полевой опыт.

#### Тема 1. 1. Методы агрохимических исследований. История развития опытного дела в России и за рубежом.

Место дисциплины в системе высшего профессионального образования. Значение, задачи и роль дисциплины «Методы агрохимических исследований», ее связь с другими дисциплинами учебного плана. Объекты и методы исследований. Исторический обзор развития опытного дела. Роль отечественных и зарубежных ученых в развитии учения о питании растений и применении удобрений. Значение биологических методов исследований в определении эффективности удобрений, увеличении урожая сельскохозяйственных культур и формировании качества растениеводческой продукции.

#### Тема 1.2. Классификация полевых опытов.

Полевой опыт как основной метод изучения действия удобрений, обоснования рациональных приемов применения удобрений и составлении системы удобрений. Виды полевых опытов с удобрениями: длительные стационарные и кратковременные, одно- и многофакторные, единичные и массовые. Географическая сеть полевых опытов с удобрениями. Коллективные массовые опыты агрохимслужбы.

### **Тема 1.3. Основные методические требования при проведении эксперимента.**

Основные этапы планирования эксперимента. Методические требования при проведении полевых опытов: типичность опыта, сравнение и соблюдение принципа единственного различия; точность и достоверность опыта; ведение и оформление документации. Выбор и подготовка опытного участка. Рекогносцировочные и уравнительные посевы. Размеры и формы делянок в полевых опытах с удобрениями.

### **Тема 1.4. Разработка схем и программ полевых опытов с удобрениями.**

Схемы полевых опытов по изучению видов, форм, доз удобрений и соотношений, сроков и способов внесения. Программа полевого опыта. Обязательные и дополнительные исследования. Повторность вариантов, их расположение и повторение. Разбивка опытного участка и закрепление его границ. Агрохимические условия проведения опыта. Восстановление границ и оформление опытного участка. Производственный опыт. Особенности проведения опыта в условиях производства.

### **Тема 1.5. Использование результатов полевых опытов при применении удобрений.**

Программа наблюдений за опытом. Обязательная программа работ в полевых опытах с удобрениями в системе агрохимслужбы. Контроль за качеством проведения опытов. Использование результатов полевых опытов Геосети и массовых полевых опытов агрохимслужбы для научного обоснования потребности в удобрениях, наиболее рационального их применения. Формирование банка данных для разработки рекомендаций, нормативов и регламентов по применению удобрений, зональных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Особая роль длительных стационарных опытов в системе агрохимического и агроэкологического мониторинга.

## **Раздел 2. Вегетационные и лизиметрические опыты.**

### **Тема 2.1. Методика и техника проведения вегетационного опыта в почвенной культуре.**

Значение вегетационного метода в агрохимии. Техника проведения и закладки вегетационного опыта в почвенной культуре. Наблюдения и аналитические работы в течение вегетации. Выбор вегетационных сосудов в зависимости от темы исследования и опытной культуры. Подготовка почвы к набивке. Оценка агрохимических показателей. Наблюдение за растениями. Использование результатов вегетационного опыта для дальнейшей работы по тематике.

### **Тема 2.2. Вегетационные опыты в водных и песчаных культурах.**

Водные и песчаные культуры. Значение вегетационных опытов с использованием питательных растворов. Схема и программа вегетационных опытов в песчаных и водных культурах. Подбор питательной смеси. Основные методические требования при проведении опытов. Использование результатов. Состав питательных смесей. Их модификации в зависимости от особенностей опытной культуры.

### **Тема 2.3. Лизиметрические опыты.**

Задачи лизиметрических исследований. Конструктивные особенности лизиметрических установок в зависимости от их назначения, программ исследований, использование их результатов. Возможности метода изотопной индикации с применением стабильного изотопа азота  $^{15}\text{N}$  и радиоактивного  $^{32}\text{P}$  в агрохимических исследованиях при проведении вегетационных и лизиметрических опытов.

## **Раздел 3. Агрохимическое обслуживание сельскохозяйственных предприятий.**

### **Тема 3.1 Научно-производственные подразделения агрохимслужбы. Научно-методическое обеспечение производственной деятельности агрохимслужбы. Агрохимическое и эколого-токсикологическое обследование почв.**

Цель и задачи агрохимического обслуживания сельского хозяйства в РФ. Структура и деятельность Государственной агрохимслужбы по агрохимическому и агроэкологическому мониторингу почвы, оценке качества и безопасности сельскохозяйственной продукции, контролю за охраной окружающей среды.

Агрохимическое обследование почв для оценки эффективного плодородия. Агрохимические картограммы и паспорта полей, их составление и использование для определения оптимальных доз и корректировки рекомендуемых доз удобрений.

Методика и техника отбора почвенных проб, подготовка их к анализу. Оценка агрохимических показателей почвы для определения нуждаемости почвы в известковании. Способы расчета доз извести. Оценка потенциального и эффективного плодородия почвы. Определение содержания гумуса, подвижных форм (гидролизуемые формы азота и нитрификационная способность почвы). Оценка азотного режима для корректировки доз удобрений. Зональные методы определения подвижных форм фосфора и калия.

Оценка обеспеченности почв подвижными формами микроэлементов.

Составление агрохимического очерка. Подготовка агрохимических картограмм и паспортов полей.

### **Тема 3.2. Методы агрохимического и агроэкологического обследования при оценке качества растениеводческой продукции.**

Методические требования к отбору растительных проб и подготовка их к анализу. Значение анализа растений при оценке результатов полевых и вегетационных опытов. Основные показатели качества ведущих сельскохозяйственных культур, химические и инструментальные методы, используемые для их определения. Определение элементного состава растений для расчета хозяйственного выноса и динамики потребления элементов питания в течение вегетации.

Методы растительной диагностики.

Визуальная диагностика минерального питания растений. Внешние признаки голодаания. Выбор индикаторного органа.

Химическая диагностика питания сельскохозяйственных культур.

Тканевая диагностика питания сельскохозяйственных культур. Методические требования к ее проведению.

Листовая диагностика. Составление диагностического заключения.

Использование результатов для оценки обеспеченности растений элементами питания и корректировки доз удобрений.

**Тема 3.3. Роль удобрений и химических мелиорантов в получении высоких урожаев, хорошего качества и экологически безопасных. Сохранении и улучшении плодородия почв.**

Основные показатели качества минеральных удобрений и способы их определения. Регистрационные испытания. Определение физических и физико-механических свойств минеральных удобрений. Распознавание состава минеральных удобрений по качественным реакциям.

Определение состава органических удобрений. Анализ традиционных органических удобрений. Нетрадиционные органические удобрения, оценка их качества и безопасности.

Проведение производственных полевых опытов, анализ почв, удобрений, оценка качества урожая. Формирование банка данных для разработки нормативов, рекомендаций, регламентов и проектно-сметной документации по применению удобрений и повышению плодородия почв. Сертификация земель.

**Раздел 4. Комплексный мониторинг плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения.**

**Тема 4.1. Основные требования к проведению агроэкологического мониторинга.**

Методы комплексного агрохимического и агроэкологического мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения.

Роль удобрений и химических мелиорантов в сохранении и улучшении плодородия почв, в системе противоэрозионных и почвозащитных мероприятий.

Сбалансированное и научно-обоснованное применение удобрений и других средств химизации – основа устранения их последействия на почву, растения, человека, животных. Использование приемов проведения химической мелиорации и внесения удобрений для устранения техногенного загрязнения почв и продукции выращиваемых культур тяжелыми металлами, радионуклидами и другими токсикантами.

Оценка полученных результатов. Влияние агрохимических и экологических факторов на продуктивность сельскохозяйственных культур и оценка экологической безопасности продукции.

**Тема 4.2 Набор контролируемых показателей и оценка при проведении агроэкологического мониторинга.**

Методика проведения агроэкологического мониторинга на реперных участках. Контролируемые объекты, параметры, методы их определения.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) токсических соединений в почвах, растениях, воде, осадках (снег).

### 4.3. Лекции, практические занятия

Таблица 4

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

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. Полевой опыт</b>				<b>50</b>
	Тема 1.1. Методы агрохимических исследований. Биологические методы в агрохимии. История развития опыта в агрохимии в России и за рубежом.	Лекция №1-2 История развития теории и практики опыта в агрохимии в России и за рубежом. Значение полевого опыта в практике применения удобрений.	ОПК-2,1, ОПК-5,2	-	4
	Тема 1.2. Классификация полевых опытов с удобрениями.	Лекция № 3-4 Классификация полевых опытов по цели, по длительности проведения, по размеру и форме делянок, по месту проведения, по количеству изучаемых факторов. Основные этапы планирования эксперимента.	ОПК-2,1, ОПК-2,3, ОПК-5,2		4
		Практическое занятие №1. Длительные опыты с удобрениями в России и за рубежом. Массовые опыты с удобрениями в разных почвенно-климатических зонах. Их значение в определении средних рекомендуемых доз удобрений под различные с/х культуры. Географическая сеть полевых опытов с удобрениями.	ОПК-5,2	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 2-3 Выбор темы исследований и планирование эксперимента, рабочая гипотеза, составление схемы опыта.	ОПК-5,2	Защита	4

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
Тема 1.3. Основные методические требования при проведении эксперимента.	Лекция № 5-6 Основные методические требования при проведении эксперимента.	Лекция № 5-6 Основные методические требования при проведении эксперимента.	ОПК-2,1, ОПК-2,3, ОПК-5,2	-	4
		Практическое занятие № 4-5 Методические требования к выбору участка, опытной культуре, к схемам полевого опыта и технике постановки опыта.	ОПК-2,3, ОПК-5,2	Защита	4
		Лекция № 7. Классические схемы полевых опытов для изучения видов и доз удобрений.	ОПК-5,2	-	2
		Практическое занятие № 6 Классические схемы полевых опытов для изучения видов и доз удобрений. Схема Жоржа Вилля пути ее сокращения.	ОПК-5,2	Устный опрос	2
		Лекция № 8. Классические схемы полевых опытов по изучению форм, способов и сроков внесения удобрений.	ОПК-2,3, ОПК-5,2	-	2
	Тема 1.4. Разработка схем и программ полевых опытов с удобрениями.	Практическое занятие № 7-8. Классические схемы полевых опытов по изучению форм, способов и сроков внесения удобрений.	ОПК-2,3, ОПК-5,2	Защита	4
		Практическое занятие № 9-10. Методические требования к схеме опыта: принцип единственного различия, фактор обстоятельности и наличие вариантов сравнения, типичность.	ОПК-2,3, ОПК-5,1, ОПК-5,2, ОПК-5,3, ОПК- 5,4	Устный опрос	4
		Практическое занятие № 11. Построение классических схем опыта: Рекогносцировочные и уравнительные посевы	ОПК-5,2	Защита	2
		Практическое занятие № 12. Методические требования к выбору опытного участка, знакомство с картой землепользования и с почвой картой, книгой истории полей, с картограммами. Расположение делянок опыта на опытном поле.	ОПК-5,2	Устный опрос	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Практическое занятие № 13. Требования к выбору опытной культуры. Технология её возделывания.	ОПК-5,2	Защита	2
		Практическое занятие № 14. Размещение вариантов и повторностей на опытном участке.	ОПК-5,2	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 15. Расчет доз и внесение удобрений на опытном участке Уход за опытными растениями. Обязательные и дополнительные наблюдения в опыте.	ОПК-5,1, ОПК-5,2, ОПК-5,3	Контрольная работа	2
	Тема 1.5. Использование результатов полевых опытов при применении удобрений.	Практическое занятие № 16-17. Способы учета урожая. Метод пробного снопа. Прямой учет урожая. Отбор растительных и почвенных проб. Программа аналитических работ. Статистическая обработка результатов опыта и их интерпретация.	ОПК-2,1, ОПК-2,3, ОПК-5,1, ОПК-5,2, ОПК-5,3	Контрольная работа	4
2.	<b>Раздел 2. Вегетационные и лизиметрические опыты</b>				<b>24</b>
	Тема 2.1. Методика и техника проведения вегетационного опыта в почвенной культуре.	Лекция № 9-10. Значение и модификации вегетационного метода. Методика и техника проведения вегетационного опыта в почвенной культуре.	ОПК-2,1, ОПК-2,3, ОПК-5,2	-	4
		Практическое занятие №18. Вегетационные опыты в почвенной культуре. Методика подготовки почвы перед засадкой опыта. Составление программы исследований.	ОПК-5, ОПК-5,1, ОПК-5,2	Устный опрос	2
		Практическое занятие №19. Выбор вегетационных сосудов. Техника набивки опыта. Выбор опытной культуры, расчет доз удобрений и уход за растениями. Уборка и учет урожая.	ОПК-5,2	Контрольная работа	2
	Тема 2.2. Вегетационные опыты в водных и	Лекция № 11-12. Водные и песчаные культуры. Питательные смеси.	ОПК-2,1 ОПК-2,3, ОПК-5,2, ОПК-5,3	-	4

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	песчаных культурах.	Практическое занятие № 20. Методические требования к постановке и проведению вегетационных опытов в песчаных и водных культурах. Их модификации.	ОПК-5,2	Устный опрос	4
		Лекция № 13-14. Питательные смеси для водных и песчаных культур, их состав и свойства.	ОПК-5,2	-	4
		Практическое занятие № 21. Питательные смеси: их состав и условия использования в вегетационных опытах.	ОПК-5,2	Устный опрос	2
	Тема 2.3. Лизиметрические опыты.	Практическое занятие № 22-23. Значение лизиметрических исследований в агрохимии и практике применения удобрений. Задачи лизиметрических исследований. Конструктивные особенности лизиметрических установок в зависимости от их назначения.	ОПК-2,3, ОПК-5,2	Защита	4
3.	<b>Раздел 3. Агрохимическое обслуживание сельскохозяйственного производства.</b>				<b>8</b>
	Тема 3.1. Агрохимическое обследование почв.	Лекция № 15-16. Значение агрохимического обследования почв и использование его результатов в практике применения удобрений.	ОПК-2,1 ОПК-2,3, ОПК-5,1, ОПК-5,2 ОПК-5,3	-	4
	Практическое занятие № 24. Периодичность и методы агрохимического обследования. Отбор и подготовка почвенных проб для анализа при агрохимическом обследовании почв.	ОПК-2,1 ОПК-2,3, ОПК-5,1	Устный опрос	2	
	Практическое занятие № 25. Составление агрохимических картограмм и паспортов полей.	ПК-2,1 ОПК-2,3, ОПК-5,2	Дискуссия	2	
4.	<b>Раздел 4. Комплексный мониторинг плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения.</b>				<b>6</b>
	Тема 4.1. Основные требования к проведению	Лекция № 17-18. Агроэкологический мониторинг плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения	ОПК-2,1 ОПК-2,3, ОПК-5,1, ОПК-5,3	-	4

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	агроэкологического мониторинга.	на реперных участках.			
		Практическое занятие № 26. Методика проведения агроэкологического мониторинга на реперных участках.	ОПК-2,1 ОПК-2,3, ОПК-5,1, ОПК-5,3	Устный опрос	2
	Тема 4.2. Набор контролируемых показателей и оценка при проведении агроэкологического мониторинга.	Практическое занятие № 27. Набор контролируемых показателей при проведении агроэкологического мониторинга и их оценка.	ОПК-5,1, ОПК-5,3	Устный опрос	2

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Компетенции
<b>Раздел 1. Полевой опыт.</b>			
1.	Тема 1.1 Методы агрохимических исследований. Биологические методы в агрохимии. История развития опытного дела в России и за рубежом.	История развития опытного дела в земледелии. Длительные полевые опыты с удобрениями в России и за рубежом.	ОПК-2,1, ОПК-5,2
2.	Тема 1.2 Классификация полевых опытов с удобрениями.	Составление программы опыта, подбор формы и размера делянок. Выбору опытного участка. Расположение опыта на опытном участке.	ОПК-2,1, ОПК-2,3, ОПК-5,2
3.	Тема 1.3. Основные методические требования при проведении эксперимента.	Методические требования при проведении эксперимента.	ОПК-2,1, ОПК-2,3, ОПК-5,2
4.	Тема 1.4. Разработка схем и программ полевых опытов с удобрениями.	Основные этапы планирования эксперимента.	ОПК-2,3, ОПК-5,1, ОПК-5,2, ОПК-5,3, ОПК-5,4
5.	Тема 1.5 Использование результатов полевых опытов при применении удобрений.	Оценка достоверности результатов опыта. Ошибка опыта и наименьшая существенная разность.	ОПК-2,1, ОПК-2,3, ОПК-5,1, ОПК-5,2, ОПК-5,3

№п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Компетенции
<b>Раздел 2. Вегетационные и лизиметрические опыты.</b>			
6.	Тема 2.1 Методика и техника проведения вегетационного опыта в почвенной культуре.	Методика подготовки почвы перед закладкой опыта. Техника набивки опыта.	ОПК-2,1, ОПК-2,3, ОПК-5,2
		Виды вегетационных сосудов, их принципиальное различие.	
		Выбор опытной культуры и уход за растениями.	
7.	Тема 2.2 Вегетационные опыты в водных и песчаных культурах.	Песчаные и водные культуры	ОПК-2,1 ОПК-2,3, ОПК-5,2, ОПК-5,3
		Питательные смеси, их состав и использование при выращивании разных опытных культур.	
8.	Тема 2.3. Лизиметрические опыты.	Лизиметрические опыты, их устройство и модификации.	ОПК-2,3, ОПК-5,2
		Использование метода радиоиндикации в вегетационных и лизиметрических исследованиях.	
<b>Раздел 3. Агрохимическое обслуживание сельскохозяйственного производства.</b>			
9.	Тема 3.1. Агрохимическое обследование почв.	Периодичность и правила агрохимического обследования, составление агрохимических картограмм и паспортов полей	ОПК-2,1 ОПК-2,3, ОПК-5,1, ОПК-5,2 ОПК-5,3
		Основные показатели качества важнейших сельскохозяйственных культур и методы их определения.	
		Методы агрохимического анализа почв, оценка потенциального и эффективного плодородия.	
		Методы оценки физических свойств минеральных удобрений.	
<b>Раздел 4. «Комплексный мониторинг плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения».</b>			
10.	Тема 4.1. Основные требования к проведению агроэкологического мониторинга.	Контролируемые показатели при проведении агроэкологического мониторинга.	ОПК-2,1, ОПК-2,3, ОПК-5,1, ОПК-5,3
11.	Тема 4.2. Набор контролируемых показателей и оценка при проведении агроэкологического мониторинга.	Методы при определении агроэкологических показателей.	ОПК-5,1, ОПК-5,3

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6  
Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Современное состояние опытного дела в России	Л	Проблемная лекция
2.	Географическая сеть полевых опытов.	ПЗ	Выездное занятие
3.	Использование метода меченых атомов с применением стабильного изотопа $^{15}\text{N}$ и радиоактивного $^{32}\text{P}$ в агрохимических исследованиях при проведении вегетационных и лизиметрических опытов.	Л	Проблемная лекция
4.	Программа аналитических работ. Методы учета урожая, статистическая обработка результатов опыта.	ПЗ	Обсуждение докладов
5.	Длительные полевые опыты с удобрениями. Географическая сеть полевых опытов. Массовые опыты с удобрениями агрохимслужбы. Практическое использование результатов.	ПЗ	Обсуждение докладов
6.	Выбор вегетационный сосудов. Техника набивки опыта. Выбор опытной культуры и уход за растениями.	ПЗ	Дискуссия
7.	Методические требования к постановке и проведению вегетационных опытов в песчаных и водных культурах. Их модификация.	ПЗ	Круглый стол

## 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 опыта деятельности

#### Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине:

1. История развития опытного дела. Роль зарубежных и отечественных ученых в разработке методики полевого опыта.
2. Основные этапы развития экспериментальной агрохимии. Их характеристика?
3. Кто является основоположником Географической сети опытов с удобрениями в России? Какое значение имели первые (1926-1930 г/г.) массовые полевые опыты с удобрениями в России?
4. Биологические методы, применяемые в агрохимических исследованиях.
5. Полевой метод и его место в системе агрохимических исследований.

6. Почему полевой опыт является основным методом исследований в агрохимии? Изучение каких вопросов, связанных с действием удобрений, можно решить только в полевых опытах?

7. Классификации полевых опытов по длительности, размерам делянок, месту проведения, массовости, числу факторов.

8. Назовите цель и особенности проведения стационарных опытов.

9. Какова методика проведения производственных опытов?

10. Перечислите цели и задачи производственных опытов?

11. Дайте определение, что такое «вариант опыта»? Какой вариант опыта называется контрольным? Каково его значение?

12. Методические требования к полевому опыту: принцип единственного различия, типичность, фактор обстоятельности опыта, ведение документации.

13. Что такое «точность полевого опыта», чем она обусловлена? Какие группы ошибок встречаются в биологических методах исследований? В каких пределах может варьировать относительная ошибка опыта?

14. Точность и виды ошибок в полевом опыте. Достоверность опыта по существу и достоверность результатов опыта.

15. Выбор формы опытной делянки. Преимущества и недостатки разных форм

16. Назовите способы построения прямого угла на местности?

17. Планирование полевого опыта.

18. Рабочая программа полевого опыта.

19. Схема Жоржа Виля и пути ее сокращения.

20. Изучение форм удобрений в полевых опытах: примеры схем опытов и интерпретация их результатов.

21. Изучение действия доз удобрений в полевых опытах: примеры схем опытов и интерпретация их результатов.

22. Изучение сравнительной эффективности органических и минеральных удобрений в полевых опытах: примеры схем опытов и интерпретация их результатов.

23. Изучение действия извести на эффективность минеральных удобрений в полевых опытах: примеры схем опытов и интерпретация результатов.

24. Принципы составления схем многофакторных опытов (на примере длительного опыта Д.Н. Прянишникова).

25. Методические требования к выбору опытного участка для закладки опыта.

26. Почему для соблюдения принципа единственного различия и типичности опыта необходимо изучить историю участка?

27. Рекогносцировочные и уравнительные посевы, их цель и задачи.

28. Размеры и формы опытных делянок в зависимости от условий проведения опытов. Значение и размеры защитных полос.

29. Способы размещения вариантов и повторностей на опытном участке.

30. Какие правила следует выполнять при ручном внесении удобрений на делянки?
31. Обязательные и дополнительные наблюдения за опытными растениями.
32. Методика отбора почвенных проб для агрохимических показателей.
33. Методика отбора растительных проб для агрохимической оценки урожая и его качества при проведении полевого опыта.
34. Какие мероприятия необходимо провести для подготовки опытного участка к уборке урожая? Что такое «выключки»? Какие основания требуются для выделения выключек?
35. Способы уборки и учета урожая в полевом опыте.
36. Программа аналитических исследований. Определение основных показателей качества опытных культур
37. Статистическая обработка результатов опыта методом дисперсионного анализа.
38. Критерий Фишера, коэффициент Стьюдента, НСР.

#### **Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой по дисциплине:**

1. История развития опытного дела. Роль зарубежных и отечественных ученых в разработке методики полевого опыта.
2. Основные этапы развития экспериментальной агрохимии. Их характеристика?
3. Кто является основоположником Географической сети опытов с удобрениями в России? Какое значение имели первые (1926-1930 г/г.) массовые полевые опыты с удобрениями в России?
4. Биологические методы, применяемые в агрохимических исследованиях.
5. Полевой метод и его место в системе агрохимических исследований.
6. Почему полевой опыт является основным методом исследований в агрохимии? Изучение каких вопросов, связанных с действием удобрений, можно решить только в полевых опытах?
7. Классификации полевых опытов по длительности, размерам делянок, месту проведения, массовости, числу факторов.
8. Назовите цель и особенности проведения стационарных опытов.
9. Какова методика проведения производственных опытов?
10. Перечислите цели и задачи производственных опытов?
11. Дайте определение, что такое «вариант опыта»? Какой вариант опыта называется контрольным? Каково его значение?
12. Методические требования к полевому опыту: принцип единственного различия, типичность, фактор обстоятельности опыта, ведение документации.

13. Что такое «точность полевого опыта», чем она обусловлена? Какие группы ошибок встречаются в биологических методах исследований? В каких пределах может варьировать относительная ошибка опыта?

14. Точность и виды ошибок в полевом опыте. Достоверность опыта по существу и достоверность результатов опыта.

15. Выбор формы опытной делянки. Преимущества и недостатки разных форм

16. Назовите способы построения прямого угла на местности?

17. Планирование полевого опыта.

18. Рабочая программа полевого опыта.

19. Схема Жоржа Виля и пути ее сокращения.

20. Изучение форм удобрений в полевых опытах: примеры схем опытов и интерпретация их результатов.

21. Изучение действия доз удобрений в полевых опытах: примеры схем опытов и интерпретация их результатов.

22. Изучение сравнительной эффективности органических и минеральных удобрений в полевых опытах: примеры схем опытов и интерпретация их результатов.

23. Изучение действия извести на эффективность минеральных удобрений в полевых опытах: примеры схем опытов и интерпретация результатов.

24. Принципы составления схем многофакторных опытов (на примере длительного опыта Д.Н. Прянишникова).

25. Методические требования к выбору опытного участку для закладки опыта.

26. Почему для соблюдения принципа единственного различия и типичности опыта необходимо изучить историю участка?

27. Рекогносцировочные и уравнительные посевы, их цель и задачи.

28. Размеры и формы опытных делянок в зависимости от условий проведения опытов. Значение и размеры защитных полос.

29. Способы размещения вариантов и повторностей на опытном участке.

30. Какие правила следует выполнять при ручном внесении удобрений на делянки?

31. Обязательные и дополнительные наблюдения за опытными растениями.

32. Методика отбора почвенных проб для агрохимических показателей.

33. Методика отбора растительных проб для агрохимической оценки урожая и его качества при проведении полевого опыта.

34. Какие мероприятия необходимо провести для подготовки опытного участка к уборке урожая? Что такое «выключки»? Какие основания требуются для выделения выключек?

35. Способы уборки и учета урожая в полевом опыте.

36. Программа аналитических исследований. Определение основных показателей качества опытных культур

37. Статистическая обработка результатов опыта методом дисперсионного анализа.
38. Критерий Фишера, коэффициент Стьюдента, НСР.
39. Вегетационный метод исследования и его значение в агрохимии.
40. Роль отечественных и зарубежных ученых в разработке вегетационного метода исследований.
41. Назовите основоположников вегетационного метода исследования?
42. Кто изложил основы научной и экспериментальной методики?
43. Планирование и организация вегетационных опытов.
44. Какова роль зарубежных ученых в истории создания вегетационного метода исследования?
45. Какова роль отечественных исследователей в развитии вегетационного метода исследования в России?
46. Назовите основные работы Д.Н. Прянишникова по развитию вегетационного метода исследований?
47. Назовите первых авторов в России по изложению методики вегетационного опыта?
48. Почвенные культуры: значение и задачи. Особенности развития растений в условиях полевого опыта и в вегетационном сосуде.
49. Техника набивки сосудов Митчлиха и Вагнера. Особенности полива.
50. Требования к влажности почвы при набивке и содержании растений.
51. Модификации вегетационных опытов.
52. Что необходимо учитывать в схеме опыта при изучении потребности растений в микроэлементах?
53. Как рассчитать количество почвы, необходимое для опыта? Как подготовить почву и какие анализы необходимо провести перед набивкой сосудов?
54. Назовите авторов первых классических питательных смесей? Дайте характеристику этих смесей?
55. Питательные смеси. Методические требования к их составу.
56. Химический состав питательных смесей и их характеристика.
57. Реакция раствора питательной смеси и механизм ее изменения на примере смеси Гельригеля.
58. Реакция раствора питательной смеси и механизм ее изменения на примере смеси Кнопа.
59. Реакция раствора питательной смеси и механизм ее изменения на примере смеси Прянишникова.
60. Песчаные культуры: цель и задачи. Методика постановки вегетационных опытов в песчаных культурах. Основные требования.
61. Водные культуры: значение, задачи. Методика постановки вегетационных опытов в водных культурах. Основные требования.
62. Лизиметрический метод исследования, его значение в агрохимии.
63. Классификация лизиметров и их устройство.

64. Задачи агрохимического обследования почв. Основные показатели, определяемые при агрохимическом обследовании почв.

65. Планирование и организация работ при агрохимическом обследовании.

66. Методика отбора почвенных образцов при агрохимическом обследовании почв.

67. Использование современных технических средств в агрохимическом обследовании почв сельхозугодий.

68. Составление и использование агрохимических картограмм.

69. Агроэкологический мониторинг почв и посевов. Основные группы загрязнителей почв.

70. Набор контролируемых показателей при проведении агроэкологического мониторинга на реперных.

71. На чем основано нормативно-правовое обеспечение проведения мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения?

72. В чем заключается проведение оперативного мониторинга в период вегетации растений?

73. В чем заключается проведение оперативного мониторинга в период вегетации растений?

74. Рассчитайте дозы химически чистого однозамещенного фосфата аммония и стандартных форм простых удобрений (г/сосуд), при закладке вегетационного опыта с зерновой культурой, если масса сухой почвы составляет 5 кг/сосуд, а дозы элементов питания – N 0,15; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,1; K<sub>2</sub>O 0,1 г/кг почвы.

75. Рассчитайте дозы химически чистого двухзамещенного фосфата аммония и стандартных форм простых удобрений (г/сосуд), при закладке вегетационного опыта с зерновой культурой, если масса сухой почвы составляет 5 кг/сосуд, а дозы элементов питания – N 0,15; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,1; K<sub>2</sub>O 0,1 г/кг почвы.

76. Рассчитайте дозы химически чистого однозамещенного фосфата калия и стандартных форм простых удобрений (г/сосуд), при закладке вегетационного опыта с зерновой культурой, если масса сухой почвы составляет 5 кг/сосуд, а дозы элементов питания – N 0,15; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,1; K<sub>2</sub>O 0,1 г/кг почвы.

77. Рассчитайте дозы химически чистого двухзамещенного фосфата калия и стандартных форм простых удобрений (г/сосуд), при закладке вегетационного опыта с зерновой культурой, если масса сухой почвы составляет 5 кг/сосуд, а дозы элементов питания – N 0,15; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,1; K<sub>2</sub>O 0,1 г/кг почвы.

78. Рассчитайте дозы химически чистого однозамещенного фосфата аммония и стандартных форм простых удобрений (г/сосуд), при закладке вегетационного опыта с зерновой культурой, если масса сухой почвы составляет 5 кг/сосуд, а дозы элементов питания – N 0,15; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,1; K<sub>2</sub>O 0,1 г/кг почвы.

79. Рассчитайте дозы химически чистого двухзамещенного фосфата аммония и стандартных форм простых удобрений (г/сосуд), при закладке вегетационного опыта с зерновой культурой, если масса сухой почвы составляет 5 кг/сосуд, а дозы элементов питания – N 0,15; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,1; K<sub>2</sub>O 0,1 г/кг почвы.

80. Рассчитайте дозы химически чистого однозамещенного фосфата калия и стандартных форм простых удобрений (г/сосуд), при закладке вегета-

ционного опыта с зерновой культурой, если масса сухой почвы составляет 5 кг/сосуд, а дозы элементов питания – N 0,15; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,1; K<sub>2</sub>O 0,1 г/кг почвы.

81. Выберите оптимальную форму делянки, рассчитайте ее длину, ширину, учетную площадь и площадь защитных полос в полевом опыте с зерновой культурой, если общая площадь делянки составляет 100 м<sup>2</sup> и используется сеялка СЗ-3,6 (ширина между рядами 15 см). Рассчитайте дозы аммиачной селитры, суперфосфата и хлористого калия на делянку в физическом весе, если дозы элементов питания в данном варианте опыта составляют N<sub>90</sub> P<sub>60</sub> K<sub>90</sub> кг д. в./га.

82. Выберите оптимальную форму делянки, рассчитайте ее длину, ширину, учетную площадь и площадь защитных полос в полевом опыте с зерновой культурой, если общая площадь делянки составляет 150 м<sup>2</sup> и используется сеялка СЗ-3,6 (ширина между рядами 15 см). Рассчитайте дозы аммиачной селитры, суперфосфата и хлористого калия на делянку в физическом весе, если дозы элементов питания в данном варианте опыта составляют N<sub>90</sub> P<sub>60</sub> K<sub>90</sub> кг д. в./га.

83. Выберите оптимальную форму делянки, рассчитайте ее длину, ширину, учетную площадь и площадь защитных полос в полевом опыте с зерновой культурой, если общая площадь делянки составляет 100 м<sup>2</sup> и используется сеялка СЗ-3,6 (ширина между рядами 15 см). Рассчитайте дозы аммиачной селитры, суперфосфата и хлористого калия на делянку в физическом весе, если дозы элементов питания в данном варианте опыта составляют N<sub>120</sub> P<sub>90</sub> K<sub>120</sub> кг д. в./га.

84. Определите массы веществ (мг), необходимых для приготовления 1 литра питательной смеси, имеющей следующий состав (в пересчете на элементы), ммоль/л: азот – 14,68, фосфор – 1,84, калий – 5,93, кальций – 6,1, если в состав питательной смеси входят однозамещенный фосфат калия, хлорид калия, нитрат кальция и нитрат калия.

85. Определите массы веществ (мг), необходимых для приготовления 1 литра питательной смеси, имеющей следующий состав (в пересчете на элементы), мг/л: азот – 84, фосфор – 31, калий – 78, если в состав питательной смеси входят однозамещенный фосфат калия, хлорид калия и нитрат кальция.

86. Определите массы веществ (мг), необходимых для приготовления 1 литра питательной смеси, имеющей следующий состав (в пересчете на элементы), мг/л: азот – 205,5, фосфор – 57,04, калий – 231,3, кальций – 244, если в состав питательной смеси входят однозамещенный фосфат калия, хлорид калия, нитрат кальция и нитрат калия.

87. Определите массы веществ (мг), необходимых для приготовления 1 литра питательной смеси, имеющей следующий состав (в пересчете на элементы), ммоль/л: азот – 6, фосфор – 1, калий – 2, если в состав питательной смеси входят однозамещенный фосфат калия, хлорид калия и нитрат кальция.

88. Рассчитайте дозы химически чистого однозамещенного фосфата калия и стандартных форм простых удобрений (г/сосуд), при закладке вегетационного опыта с зерновой культурой, если масса сухой почвы составляет 5 кг/сосуд, а дозы элементов питания – N 0,15; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,1; K<sub>2</sub>O 0,1 г/кг почвы.

89. Рассчитайте дозы химически чистого двухзамещенного фосфата калия и стандартных форм простых удобрений (г/сосуд), при закладке вегетаци-

онного опыта с зерновой культурой, если масса сухой почвы составляет 5 кг/сосуд, а дозы элементов питания – N 0,15; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,1; K<sub>2</sub>O 0,1 г/кг почвы.

1. Выберите оптимальную форму делянки, рассчитайте ее длину, ширину, учетную площадь и площадь защитных полос в полевом опыте с зерновой культурой, если общая площадь делянки составляет 150 м<sup>2</sup> и используется сеялка СЗ-3,6 (ширина между рядами 15 см). Рассчитайте дозы аммиачной селитры, суперфосфата и хлористого калия на делянку в физическом весе, если дозы элементов питания в данном варианте опыта составляют N<sub>120</sub> P<sub>90</sub> K<sub>120</sub> кг д. в./га.

2. Выберите оптимальную форму делянки, рассчитайте ее длину, ширину, учетную площадь и площадь защитных полос в полевом опыте с картофелем, если общая площадь делянки составляет 200 м<sup>2</sup>, ширина между рядами 70 см, а ширина захвата картофелесажалки – 8 рядков. Рассчитайте дозы аммиачной селитры, суперфосфата и хлористого калия на делянку в физическом весе, если дозы элементов питания в данном варианте опыта составляют N<sub>80</sub> P<sub>60</sub> K<sub>90</sub> кг д. в./га.

3. Выберите оптимальную форму делянки, рассчитайте ее длину, ширину, учетную площадь и площадь защитных полос в полевом опыте с картофелем, если общая площадь делянки составляет 250 м<sup>2</sup>, ширина между рядами 70 см, а ширина захвата картофелесажалки – 8 рядков. Рассчитайте дозы аммиачной селитры, суперфосфата и хлористого калия на делянку в физическом весе, если дозы элементов питания в данном варианте опыта составляют N<sub>80</sub> P<sub>60</sub> K<sub>90</sub> кг д. в./га.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### **Критерии оценивания результатов обучения**

Таблица 7

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, сфор-

	<b>мированы на уровне – высокий.</b>
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</b>
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</b>

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Кобзаренко, В.И. Агрохимические методы исследования: учебник / В.И. Кобзаренко [и др.]. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2015 – 309 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник/ Б.А. Доспехов. - М.: Книга по требованию, 2011 – 416 с.
3. Кидин, В.В. Агрохимия: учебник / В.В. Кидин, С.П. Торшин. – М.: Проспект, 2016. - 603 с.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Пискунов, А.С. Методы агрохимических исследований – М.: КолосС, 2004 – 312 с.
2. Ефимов, В.Н. Пособие к учебной практике по агрохимии: пособие/ В.Н. Ефимов, М.Н. Горлова.- М.: Колос, 2004 – 192 с.
3. Кидин, В.В. Основы питания растений и применения удобрений Ч. 1: уч. пособие / В.В. Кидин. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2008. – 415 с.
4. Кидин, В.В. Основы питания растений и применения удобрений Ч. 2: уч. пособие / В.В. Кидин. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2011. - 336 с.
5. Практикум по агрохимии / В.В. Кидин, И.П. Дерюгин, В.И. Кобзаренко и др.; Под ред. В.В. Кидина. – М.: КолосС, 2008. – 599 с.

6.Агрохимия: учебник / Э.А. Муравин, Л.В. Ромодина, В.А. Литвинский. - М.: Академия, 2014. - 301 с.

7. Юдин, Ф.А. Методика агрохимических исследований: учебник. / Ф.А. Юдин. - М.: «Колос», 1980 – 272 с.

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

1. Курсовая работа по дисциплине «Агрохимические методы исследования» Методические указания. В.Ф. Волобуева, Л.В. Ромодина, Н.К. Сидоренкова – М.: Издательство РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева – 2017 – с. 27.

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

1. <http://www.chem.msu.su/rus/library/rusdbs.html> (открытый доступ).
2. <https://mcx.gov.ru> (открытый доступ).
3. <http://www.zol.ru> (открытый доступ).
4. <http://service.mcx.ru> (открытый доступ).
5. <https://fsvps.gov.ru> (открытый доступ).
6. <https://rosstat.gov.ru> (открытый доступ).

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

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

Таблица 8

<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
17 старый корпус, учебные лаборатории № 204, 205	Весы технохимические инв.№ 35078 Весы технохимические инв.№ 35597 Весы технохимические инв.№ 34288 Весы аналитические инв.№ 34436/1 Иономер И-500 инв.№ 35682/3 Кондуктометр инв.№ 556491 Концентрационный фотоэлектроколориметр КФК-2 инв.№ 553030 Пламенный фотометр инв.№ 554516 Пламенный фотометр инв.№ 34607 Компрессор воздушный инв.№ 560477 Дистиллятор инв.№ 34464/1 Дистиллятор инв.№ 34090/1 Термостат инв.№ 560468 Баня водяная инв.№ 35685/2 Лабораторная посуда, Вытяжные шкафы, Лабораторные столы оборудованные водо- и газопроводом, Газовые горелки, Табуреты лабораторные, Шкафы для хранения реактивов,

	Химические реактивы.
17 старый корпус, учебные лаборатории № 209, 210	Весы технохимические инв.№ 35075 Весы технохимические инв.№35078 Весы технохимические инв.№35076 Весы аналитические инв.№ 35489 Иономер Анион 4100 инв.№ 35682/2 Пламенный фотометр инв.№ 553062 Дистиллятор инв.№ 34090/1/1 Ротатор инв.№ 31734 Шкаф сушильный инв.№ 553019 Лабораторная посуда, Вытяжные шкафы, Лабораторные столы оборудованные водо- и газопроводом, Газовые горелки, Табуреты лабораторные, Шкафы для хранения реактивов, Химические реактивы.
Аудитории для самостоятельной работы студентов: Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова. Читальные залы библиотеки: читальный зал периодики, ком. 132	Представлены научные журналы и газеты за последние 5 лет получаемые библиотекой по подписке, диссертации. Оборудование для ксерокопирования. Доступ к беспроводной сети Интернет (wi-fi).
Аудитории для самостоятельной работы студентов: Библиотека, Читальный зал учебной литературы, ком. 133	В открытом доступе представлена вся учебная и учебно-методическая литература, имеющаяся в фонде ЦНБ, агроклиматические справочники, 12 компьютерных мест с доступом в электронный каталог ЦНБ и Интернет.
Аудитории для самостоятельной работы студентов: Библиотека, Компьютерный читальный зал, ком. №144	Зал рассчитан на 32 рабочих места с бесплатным доступом к сети Интернет

## **10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

лекции (занятия лекционного типа);

семинары, практические занятия, лабораторные работы (занятия семинарского типа);

групповые консультации;

индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;

самостоятельная работа обучающихся;

занятия иных видов.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

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

Студент, пропустивший занятия обязан самостоятельно изучить содержание пропущенного занятия, подготовить подробный конспект и получить разрешение преподавателя на отработку пропущенного занятия. Отработка практических занятий выполняется под руководством преподавателя, после чего студент отчитывается полученными результатами перед преподавателем. Отработка пропущенных занятий проводится по графику, утвержденному заведующим кафедрой.

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

Курс дисциплины «Методы агрохимических исследований» может предполагать асинхронное изучение разделов и тем на лекционных и практических занятиях, в связи, с чем необходимо проводить регулярные консультации студентов по изучаемым разделам.

Самостоятельное изучение разделов дисциплины осуществляется на основе материалов лекций и рекомендуемой литературы. Задания для самоподготовки по каждому разделу даются преподавателем на практических занятиях. Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на практических занятиях. Студент может получить консультации у преподавателя в соответствии с его графиком текущих консультаций.

Оценку успеваемости студентов рекомендуется проводить с использованием рейтинговой системы. По итогам рейтинговой оценки студенты получают зачет по разделу, если сумма баллов по практическим занятиям, выполнению заданий самостоятельной работы, контрольным работам не менее 60% от максимального норматива. Студенты, аттестованные по всем учебным разделам, допускаются к сдаче зачета и зачета с оценкой.

**Программу разработали:**

Налиухин Алексей Николаевич,  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор



Гусева Юлия Евгеньевна,  
кандидат биологических наук,  
доцент



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Методы агрохимических исследований»  
ОПОП ВО по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, направленности  
Агрохимическое обеспечение агротехнологий,  
Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов  
(квалификация выпускника – бакалавр)

Ефимовым Олегом Евгеньевичем, кандидатом сельскохозяйственных наук, доцентом кафедры почвоведения, геологии и ландшафтования (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Методы агрохимических исследований» ОПОП ВО по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, направленности Агрохимическое обеспечение агротехнологий, Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре агрономической, биологической химии и радиологии (разработчики – Налиухин Алексей Николаевич, профессор, доктор сельскохозяйственных наук, Гусева Юлия Евгеньевна, доцент кафедры, кандидат биологических наук)

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Методы агрохимических исследований» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение». 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 блока 1 Дисциплины (модули).
3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.03.03 - Агрохимия и агропочвоведение.
4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Методы агрохимических исследований» закреплено **2 компетенции**. Дисциплина «Методы агрохимических исследований» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.
5. Общая трудоёмкость дисциплины «Методы агрохимических исследований» составляет 4 зачётных единицы (144 часов).
6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Методы агрохимических исследований» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, и возможность дублирования в содержании отсутствует.
7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.
8. Программа дисциплины «Методы агрохимических исследований» предполагает занятия в интерактивной форме.
9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.
10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях,

круглых столах, защита аудиторных заданий, контрольные работы), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Блок 1 Дисциплины (модули) ФГОС ВО направления 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника, дополнительной литературой – 7 наименований, Интернет-ресурсы – 6 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Методы агрохимических исследований» 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 «Методы агрохимических исследований».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Методы агрохимических исследований» ОПОП ВО по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, направленности Агрохимическое обеспечение агротехнологий, Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов (квалификация выпускника – бакалавр), ), разработанная Налиухиным Алексеем Николаевичем, профессором кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, доктором сельскохозяйственных наук и Гусевой Юлией Евгеньевной, доцентом кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, кандидатом биологических наук, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Ефимов О.Е., и.о. заведующего кафедрой почвоведения, геологии и ландшафтования, к.с.-х.н., доцент

  
(подпись)

«22» августа 2025 г.