

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и

строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 08.12.2025 15:20:05



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 Агрономической, биологической химии и радиологии

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова



Д.М. Бенин  
2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.07 Агрохимия**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность: Агроэкология и экологически безопасная продукция

Курс 3

Семестр 6

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2025

Москва, 2025

Разработчик (и): Серегина И.И., д.б.н., профессор, Лапушкин В.М., к.б.н., доцент, Лапушкина А.А., к.б.н., доцент

“25” 08 2025 г.

Рецензент: Дмитревская И.И., д.с.-х.н.,  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
“26” 08 2025 г.

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.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
“26” 08 2025 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института  
Щедрина Елена Владимировна, к.пед.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
“26” 08 2025 г.

Заведующий выпускающей кафедрой экологии

Тихонова М.В., к.б.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
“26” 08 2025 г.

Зав.отделом комплектования ЦНБ / Мир Игорь И.И.  
(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>9</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	9
ПО СЕМЕСТРАМ .....	9
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ.....	11
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	<b>14</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>14</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	14
6.2. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	19
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>21</b>
7.1 Основная литература .....	21
7.2 Дополнительная литература.....	21
7.3 Нормативные правовые акты .....	21
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	21
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>21</b>
<b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АГРОХИМИЯ».....</b>	<b>22</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>27</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>28</b>

## АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.07  
«Агрохимия»

для подготовки бакалавров по направлению 05.03.06 – Экология и природопользование, направленности (профили): Агроэкология и экологически безопасная продукция.

**Цель освоения дисциплины:** «Агрохимия»: является формирование у студентов современных знаний, умений и практических навыков в области природопользования, основ устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду для использования в профессиональной деятельности при обосновании мероприятий и проведения мониторинга по защите окружающей среды от вредных воздействий и осуществления производственного экологического контроля.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в вариативную часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 05.03.06. «Экология и природопользование». Осваивается в 6 семестре.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-1.2; ПКос-1.4; ПКос-2.2; ПКос-4.3, ПКос-4.4.

**Краткое содержание дисциплины:** рассмотрены предмет, методы и задачи дисциплины, значение химизации сельского хозяйства, химический состав растений и качество урожая, их изменение в зависимости от почвенно-климатических условий и питания растений, влияние условий выращивания сельскохозяйственный культур на урожай и его качество, биологический и хозяйственный вынос элементов питания, диагностика минерального питания растений и способы его регулирования с помощью удобрений, свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений, потенциальное и эффективное плодородие почвы, поглотительная способность, реакция и буферность почвы, их роль в питании растений и применении удобрений, известкование кислых почв, отношение различных сельскохозяйственных культур к реакции почвы и известкованию, оценка степени кислотности и нуждаемости в известковании, производство и ассортимент минеральных удобрений, значение минеральных удобрений в повышении плодородия почв, продуктивности сельскохозяйственных культур и качества урожая, агрохимические и физиологические основы применения азотных, фосфорных, калийных удобрений, превращение, состав и свойства азотных, фосфорных и калийных удобрений, микроудобрения и комплексные удобрения, технологии применения минеральных удобрений, органические удобрения, их состав, свойства, особенности применения в зависимости от почвенно-климатических условий, доступность растениям питательных веществ из различных видов органических удобрений.

**Общая трудоемкость дисциплины:** составляет 3 зачетные единицы (108 часов, в том числе 4 практическая подготовка).

**Итоговый контроль по дисциплине:** экзамен.

## **1. Цель освоения дисциплины**

«Агрохимия»: является формирование у студентов современных знаний, умений и практических навыков в области природопользования, основ устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду для использования в профессиональной деятельности при обосновании мероприятий и проведения мониторинга по защите окружающей среды от вредных воздействий и осуществления производственного экологического контроля.

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

Дисциплина «Агрохимия» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений для студентов направления подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» по направленности «Агроэкология и экологически безопасная продукция».

Дисциплина «Агрохимия» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 05.03.06 Экология и природопользование

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Агрохимия» являются «Земледелие», «Микробиология».

Дисциплина «Агрохимия» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Агроэкологические основы применения удобрений», «Основы экологической токсикологии».

Особенностью дисциплины является приобретение знаний и навыков по освоению методов оценки агроэкологических особенностей применения удобрений в различных природно-климатических зонах страны, уровней эффективного и потенциального плодородия почв и условий минерального питания сельскохозяйственных культур, основным принципам и приемам оптимизации минерального питания растений и агрохимических свойств почвы с помощью удобрений и химической мелиорации для увеличения производства растениеводческой продукции хорошего качества, сохранения или повышения почвенного плодородия.

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

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

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

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/ п	Код ком- петен- ции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компе- тенций (для 3++)	В результате изучения учебной дисциплины обу- чающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-1	владеть основными методами научно-исследовательской деятельности, включая методы отбора и полевых исследований основных компонентов экосистем, проведения лабораторных анализов и статистической обработки получаемых данных, экологического моделирования и прогнозирования, экологического мониторинга и системного анализа проблемных экологических ситуаций, экологического нормирования, проектирования и ОВОС, использования ГИС и данных дистанционного зондирования с применением цифровых инструментов и технологий	ПКос-1.2 Владеть методами агроэкологического обоснования применения удобрений	приемы производства, физические, химические свойства и особенности превращения разных видов и форм удобрений в почве	Обосновывать необходимость проведения мелиоративных работ для улучшения агрохимических агрофизических и биологических свойств почв, повышения продуктивности посевов эффективности удобрений; оценивать и качество мелиорантов и выполнения работ	владеть основными методами экологического мониторинга
2.			ПКос-1.4. владеть инструментальными методами анализа объектов окружающей среды	ассортимент современных инструментальных методов почвенной и растительной диагностики минерального питания растений	разрабатывать системы удобрения на планируемый урожай с учетом простого и расширенного воспроизводства плодородия почв с использованием цифровых технологий (ГИС-технологий, NDVI и тд.); проводить почвенный и агрохимический анализ состояния земель сельскохозяйственного назначения;	Владеть инструментальными методами анализа объектов окружающей среды
3.	ПКос-2	Иметь базовые знания и практические навыки в области экспертно-аналитической деятельности, включая спо-	ПКос-2.2 Имеет базовые знания и практические навыки в области экотоксикологии и биогеохимии	О периодичности проведения агрохимического обследования для установления плодородия почв; Приборную базу, необходимую для	Составлять представительные пробы различных природных объектов; Анализировать почвенные и растительные пробы	Способами корректировки доз минеральных и органических удобрений на основании данных агрохимического обсле-

		<p>собность критически оценивать используемые методы отбора и полевых обследований основных компонентов экосистем, статистической и геостатистической обработки получаемых данных, экологического моделирования и прогнозирования, экологического мониторинга и системного анализа проблемных экологических ситуаций, экологического нормирования и проектирования, геоинформационного анализа и дистанционного зондирования, а также материалы ОВОС и ООС, экологического менеджмента и инжиниринга в рамках проведения экологической экспертизы и аудита</p>	<p>с основами экогохимии</p>	<p>проведения агрохимического мониторинга</p>	<p>на основные агрохимические показатели; Проводить качественные реакции для распознавания минеральных удобрений</p>	<p>дования</p>
4.	ПКос-4	<p>Способен применять на практике современные методы и технологии агроэкологического картографирования и мониторинга, экологического проектирования и экспертизы, информационного обеспечения устойчивого развития сельских территорий</p>	<p>ПКос-4.3 Анализирует экологические условия устойчивого развития сельских территорий и производство экологически безопасной продукции</p>	<p>свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений, методы химической мелиорации почв</p>	<p>анализировать состояние плодородия почв с целью принятия решений по оптимизации условий питания сельскохозяйственных растений, получения высококачественной растениеводческой продукции и повышения эффективности средств химизации земледелия</p>	<p>навыками оценки эффективного плодородия почв с целью принятия решений по оптимизации условий питания сельскохозяйственных растений, получения высококачественной растениеводческой продукции</p>

					дукции и повышения эффективности средств химизации земледелия.
5.	и агроэкологической оптимизации технологий землепользования Способен применять на практике современные методы и технологии агроэкологического картографирования и мониторинга, экологического проектирования и экспертизы, информационного обеспечения устойчивого развития сельских территорий и агроэкологической оптимизации технологий землепользования	ПКос-4.4 Проводит системный анализ экологических рисков в рамках оценки воздействия на окружающую среду экологической экспертизы и агроэкологического аудита	методы диагностики питания с.-х. культур, оценки их качества, агрохимического, а также экологотоксикологического мониторинга почв; определение потребности в удобрениях и химических мелиорантах и их влияния на величину и качество урожая с.-х. культур. Электронные ресурсы для уточнения актуальности НД в сфере работы (Справочная система «Техэксперт»).	осуществлять экспресс-диагностику питания с.-х. культур; Применять методы анализа и оценки качества с.-х. культур и уровня эффективного плодородия почв.	навыками аналитической работы при определении химического состава растений и почвы, прогнозирования агрохимических показателей почвы, урожайности с/х культур и качества продукции;

## 4. Структура и содержание дисциплины

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часа), 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. всес- го/*	В т.ч. по семестрам
		№ 6
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108/4</b>	<b>108/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>36,4/4</b>	<b>36,4/4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>36,4/4</b>	<b>36,4/4</b>
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	10	10
практические занятия (ПЗ)	4/4	4/4
лабораторные работы (ЛР)	20	20
консультации	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>71,6</b>	<b>71,6</b>
контрольная работа	10,0	10,0
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям)	34,6	34,6
Подготовка к экзамену (контроль)	27	27
Вид промежуточного контроля:		экзамен

\* в том числе практическая подготовка.

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего/*	Аудиторная работа				Внеаудито- рная работа СР
		Л	ПЗ всего /*	ЛР	ПРК	
Введение	4,6	-	-	-	-	4,6
Раздел 1 «Химический состав и питание растений»	18	2	-	6	-	10
Раздел 2 «Агрохимические свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений. Химическая мелиорация почв»	18	2	-	6	-	10
Раздел 3 «Основы применения минеральных и органических	38/4	6	4/4	8	-	20

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего/*	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего /*	ЛР	ПРК	
удобрений»						
контактная работа на промежуточном контроле	0,4				0,4	
консультации	2				2	
подготовка к экзамену	27					27
<b>Всего за 6 семестр</b>	<b>108/4</b>	<b>10</b>	<b>4/4</b>	<b>20</b>	<b>2,4</b>	<b>71,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108/4</b>	<b>10</b>	<b>4/4</b>	<b>20</b>	<b>2,4</b>	<b>71,6</b>

\* в том числе практическая подготовка

## Введение.

Предмет, методы и задачи дисциплины. Агроэкологическое значение применения удобрений. Агрономическая химия – научная основа применения удобрения и химизации земледелия страны.

### Раздел 1. Химический состав и питание растений.

Химический состав растений и качество урожая. Их изменение в зависимости от почвенно-климатических условий и питания растений. Влияние условий выращивания сельскохозяйственных культур на урожай и его качество.

Биологический и хозяйственный вынос элементов питания, поступление питательных веществ в разные периоды роста и развития растений. Диагностика минерального питания растений и способы его регулирования с помощью удобрений.

### Раздел 2. Агрохимические свойства почв в связи с питанием растений и применением удобрений. Химическая мелиорация почв.

Свойства почв в связи с питанием растений и применением удобрений. Состав почвы. Минеральная и органическая части почвы, их роль в плодородии и питании растений. Потенциальное и эффективное плодородие почвы.

Поглотительная способность, реакция и буферность почвы и роль в питании растений и применении удобрений. Агрохимическое обследование и сертификация почв и их значение. Агрохимическая характеристика основных типов почв РФ. Состав поглощенных ионов в разных почвах.

Известкование кислых почв. Отношение различных сельскохозяйственных культур и реакции и известкованию почв. Влияние известкования на свойства почвы и урожай сельскохозяйственных культур.

Оценка степени кислотности и нуждаемости в известковании. Агроэкологические требования к известковым удобрениям и технологии их применения. Дозы извести. Известковые удобрения. Гипсование солонцовых почв. Применение гипса для удобрений бобовых культур.

### **Раздел 3. Основы применения минеральных и органических удобрений.**

Производство, ассортимент минеральных удобрений. Значение минеральных удобрений в повышении плодородия почв, продуктивности сельскохозяйственных культур и качества урожая.

Агрохимические и физиологические основы применения азотных удобрений. Нитратные и аммонийные удобрения. Получение, свойства и поведение в почве, особенности применения.

Получение, свойства, превращение в почве и особенности применения аммонийных удобрений, аммонийной селитры, мочевины и КАС.

Фосфорные удобрения, агрохимические и физиологические основы их применения. Сырьевые ресурсы для производства фосфорных удобрений.

Получение, состав и свойства, превращение в почве и особенности применения фосфорных удобрений. Фосфоритная мука и условия эффективного применения.

Калийные удобрения, физиологические и агрохимические основы их применения. Сырьевая база. Получение, свойства, взаимодействие с почвой и особенности применения.

Микроудобрения, физиологические и агрохимические основы их применения, виды, формы, способы и дозы применения. Действие микроудобрений на урожай и качество сельскохозяйственных культур.

Комплексные удобрения, состав, свойства, условия эффективного применения. Смешанные удобрения.

Технология применения минеральных удобрений. Агротехнические и агроэкологические требования.

Навоз, его состав и свойства в зависимости от вида животных и условий их содержания. Способы хранения навоза. Бесподстиочный навоз, навозная жижа, птичий помет, состав, свойства. Доступность астениям питательных веществ разных видов навоза и других органических удобрений.

#### **4.3 Лекции/лабораторные/практические/ занятия**

**Таблица 4**

#### **Содержание лекций/лабораторного практикума/практических занятий и контрольные мероприятия**

<b>№ п/п</b>	<b>Название раздела, те- мы</b>	<b>№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов*</b>
1.	<b>Введение.</b>		ПКос 1,1 ПКос1.4		
	<b>Раздел 1. Химический состав и питание растений.</b>		ПКос 1,1 ПКос1.4		<b>8</b>
	Тема 1. Химический	Лекция № 1. Химический состав и питание растений	ПКос 1,1 ПКос1.4		2

№ п/п	Название раздела, те- мы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов*
	состав и пи- тание расте- ний	Лабораторное занятие № 1. Методы отбора проб для хи- мического анализа. Опреде- ление содержания сухого вещества в свежем расти- тельном материале. Методы пробоподготовки раститель- ных образцов к химическому анализу. Мокре озоление растений по методу К. Гинз- бург при определении NPK в одной навеске.	ПКос 1.1 ПКос1.4 ПКос 2.2	Опрос, защита	2
		Лабораторная работа № 2. Определение содержания азота, фосфора и калия в рас- тениях микрометодом Кельдаля после мокрого озоления.	ПКос 1.1 ПКос1.4 ПКос 2.2	Опрос, защита	2
		Лабораторная работа № 3. Определение выноса N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O и других элементов пи- тания планируемым урожаем различных культур в кг на гаектар.	ПКос 1.1 ПКос1.4 ПКос 2.2	Опрос, защита, контрольная работа	2
2	<b>Раздел 2. Агрохимические свойства почв в связи с питанием растений и примене- нием удобрений. Химическая мелиорация почв.</b>		ПКос 1.1 ПКос1.4 ПКос 2.2		8
	Тема 1 Агрохими- ческие свой- ства почв в связи с пи- танием рас- тений и применени- ем удобре- ний. Хими- ческая ме- лиорация почв.	Лекция 2. Агрохимические свойства почв в связи с пита- нием растений и применением удобрений. Химическая ме- лиорация почв.	ПКос 1.1 ПКос1.4 ПКос 2.2		2
		Лабораторная работа № 4. Ки- слотность почвы. Определе- ние pH в водной и солевой вытяжках. Определение гид- ролитической кислотности суммы поглощенных основа- ний почвы.	ПКос 1.1 ПКос1.4 ПКос 2.2	Опрос, защита	2
		Лабораторная работа № 5. Определение содержания подвижных форм фосфора и калия в почвах по методу Кирсанова.	ПКос 1.1 ПКос1.4 ПКос 2.2	Опрос, защи- та	2
		Лабораторная работа № 6. Определение содержания щелочногидролизуемого азо- та в почве по Корнфилду.	ПКос 1.1 ПКос1.4 ПКос 2.2	Опрос, защита кон- трольная ра- бота	2

№ п/п	Название раздела, те- мы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов*
		Использование агрохимиче- ских показателей почвы в практике применения удобрений. Агрохимический очерк.			
3	<b>Раздел 3. Основы применения минераль- ных и органических удобрений</b>		<b>ПКос 4.3 ПКос 4.4</b>		<b>10/4</b>
	Тема 1. Основы применения минераль- ных и орга- нических удобрений	Лекции 3-6. Минеральные и органические удобрения.	ПКос 4.3 ПКос 4.4		6
		Практические занятия 1-2. Классификация минеральных и органических удобрений. Основы применения удобрений.	ПКос 4.3 ПКос 4.4	опрос, защита	4/4
		Лабораторные работы № 7-10. Качественное распознавание азотных, фосфорных, калий- ных, комплексных и извест- ковых удобрений.	ПКос 4.3 ПКос 4.4	опрос, защита. контрольная работа	8

\* в том числе практическая подготовка

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Химический состав и питание растений.</b>		
1.	Тема 1. Химический состав и питание растений.	Современное представление о поглощении элементов питания растениями. Влияние условий выращивания сельскохозяйст- венных культур на урожай и его качество. Биологический и хо- зяйственный вынос элементов питания. Механизмы поступле- ния питательных веществ в разные периоды роста и развития растений. ПКос 1.1, ПКос 1.4
<b>Раздел 2. Агрохимические свойства почв в связи с питанием растений и применением удобрений. Химическая мелиорация почв</b>		
2.	Тема 1. Агрохимиче- ские свойства почв в связи с питанием растений и примене- нием удобрений. Химическая мелио- рация почв	Состав почвы. Минеральная и органическая части почвы, их роль в плодородии почв и питании растений. Потенциальное и эффективное плодородие почвы. Поглотительная способность, реакция почвы, их роль в питании растений и применении удобрений. Агрохимическое обследование почв. Агрохимиче- ская характеристика основных типов почв РФ. Агрэкологиче- ские требования к известковым удобрениям и технологии их применения. Известковые удобрения, дозы. Гипсование солон- цовых почв. ПКос 1.1, ПКос 1.4, ПКос 2.2
<b>Раздел 3. Основы применения минеральных и органических удобрений</b>		
3.	Тема 1. Основы при- менения минераль- ных и органических удобрений	Значение минеральных и органических удобрений в повышении плодородия почв, продуктивности с.-х. культур и качества уро- жая. Агрохимические и физиологические основы применения минеральных и органических удобрений. Технология применения минеральных и органических удобре- ний

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		ний. Агроэкологические и агротехнические требования. ПКос 4.3ПКос 4.4

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных об- разовательных технологий (форм обучения)
1.	Лекция 2. Свойства почв в связи с питанием растений и применением удобрений. Состав почвы. Минеральная и органическая части почвы, их роль в плодородии и питании растений	Л	Авторская лекция на основе результатов исследований
2.	Лабораторное занятие № 1. Методы отбора проб для химического анализа. Определение содержания сухого вещества в свежем растительном материале. Методы пробоподготовки растительных образцов к химическому анализу. Мокрое озоление растений по методу К. Гинзбург при определении NPK в одной на-веске.	ЛЗ	Развернутая беседа
3.	Лабораторная работа № 3. Определение выноса N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O и других элементов питания планируемым урожаем различных культур в кг на гектар.	ПЗ	Дискуссия
4.	Лекция № 3. Минеральные и органические удобрения.	Л	Авторская лекция на основе результатов исследований
5.	Лабораторные занятия № 7-10. Качественное распознавание азотных, фосфорных, калийных, комплексных и известковых удобрений.	ЛЗ	Развернутая беседа

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

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

1) Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль в виде контрольных работ)

Тема 1. Химический состав растений.....

- Вариант 1* .....  
 Задание 1 Значение химического состава растений.  
 Задание 2. Взаимосвязь корневого и воздушного питания.  
 Задание 3. Виды диагностики минерального питания растений.  
*Вариант 2* .....  
 Задание 1. Основные показатели качества урожая сельскохозяйственных культур.  
 Задание 2. Влияние почвенно-климатических условий и питания растений на химический состав и показатели качества с.-х. культур.  
 Задание 3. Растительная диагностика минерального питания.  
*Вариант 3* .....  
 Задание 1. Современное представление о поглощении элементов питания растениями.  
 Задание 2. Биологический и хозяйственный вынос элементов питания, поступление питательных веществ в разные периоды роста и развития растений.  
 Задание 3. Химическая диагностика минерального питания растений и способы его регулирования с помощью удобрений.

*Тема. 2. Агрохимические свойства почв в связи с питанием растений и применением удобрений. Химическая мелиорация почв* .....

- Вариант 1* .....  
 Задание 1 Состав почвы. Значение для применения удобрений.  
 Задание 2. Агрохимическая характеристика дерново-подзолистой почвы.  
 Задание 3. Известкование кислых почв.  
*Вариант 2* .....  
 Задание 1. Значение органической части почвы в питании растений.  
 Задание 2. Агрохимическая характеристика чернозема выщелоченного.  
 Задание 3. Поглотительная способность, реакция и буферность почвы и роль в питании растений и применении удобрений.

*Тема 3. Основы применения минеральных и органических удобрений*

- Вариант 1.*  
 Задание 1. Классификация минеральных удобрений.  
 Задание 2. Ассортимент азотных удобрений. Состав, свойства, особенности применения и производства.  
 Задание 3. Подстилочный навоз. Состав, свойства, условия эффективного производства.  
*Вариант 2.*  
 Задание 1. Классификация органических удобрений.  
 Задание 2. Традиционные виды органических удобрений. Состав, свойства, условия эффективного применения.  
 Задание 3. Ассортимент фосфорных и калийных удобрений. Состав, свойства, особенности применения и производства.

**2) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)**

1. История развития науки агрохимия
2. Роль Д.Н. Прянишникова и развитие его идей в агрохимии.
3. Химический состав сельскохозяйственных растений.
4. Значение отдельных химических элементов в питании растений.
5. Содержание и соотношение питательных веществ в растениях. Вынос элементов питания сельскохозяйственными культурами.
6. Воздушное или углеродное питание растений и его значение.
7. Минеральное питание сельскохозяйственных растений и его значение.
8. Поступление питательных веществ в растения и их усвоение.
9. Влияние внешней среды на поступление и усвоение питательных веществ в растении.

10. Отношение растений к условиям питания в разные периоды вегетации, периодичность питания растений
11. Диагностика минерального питания растений
12. Состав почвы. Роль фаз в питании растений.
13. Содержание питательных веществ в почве. Актуальное и потенциальное плодородие почвы.
14. Минеральная и органическая части почвы как источники элементов питания сельскохозяйственных растений.
15. Гумус и его значение для питания растений.
16. Поглотительная способность почв и ее виды и роль в питании растений и применении удобрений.
17. Состав и структура ППК и его роль в питании растений и превращении удобрений.
18. Основные закономерности обменного поглощения катионов. Необменное поглощение почвой катионов. Влияние на эффективность применения удобрений.
19. Емкость поглощения и состав поглощенных катионов в разных почвах.
20. Обменное поглощение анионов, его влияние на эффективность применения удобрений.
21. Степень насыщенности основаниями. Буферная способность почвы, ее значение при применении удобрений.
22. Агрохимическая характеристика основных типов почв РФ.
23. Реакция почвы и ее роль в питании растений и применении удобрений.
24. Виды кислотности почвы, их значение при применении мелиорантов.
25. Отношение растений к реакции почвенной среды.
26. Взаимодействие извести с почвой. Изменения свойств почвы после известкования.
27. Роль кальция и магния для питания растений.
28. Определение необходимости известкования, расчет доз.
29. Современное состояние и перспективы производства и применения удобрений и химических мелиорантов.
30. Агрохимия – научная основа химизации земледелия. Агрохимическое обслуживание сельского хозяйства в РФ.
31. Роль Д.Н. Прянишникова и развитие его идей в агрохимии.
32. Химический состав сельскохозяйственных растений.
33. Воздушное или углеродное питание растений и его значение.
34. Минеральное питание сельскохозяйственных растений и его значение.
35. Содержание и соотношение питательных веществ в растениях. Вынос элементов питания сельскохозяйственными культурами.
36. Поступление питательных веществ в растения и их усвоение.
37. Значение отдельных химических элементов в питании растений.
38. Влияние внешней среды на поступление и усвоение питательных веществ в растении.
39. Состав почвы. Роль фаз почвы в питании растений.
40. Содержание питательных веществ в почве. Актуальное и потенциальное плодородие почвы.
41. Минеральная и органическая части почвы как источники элементов питания сельскохозяйственных растений.
42. Гумус и его значение для питания растений.
43. Поглотительная способность почв и ее виды и роль в питании растений и применении удобрений.
44. Состав и структура ППК и его роль в питании растений и превращении удобрений.
45. Основные закономерности обменного поглощения катионов. Необменное поглощение почвой катионов. Влияние на эффективность применения удобрений.
46. Емкость поглощения и состав поглощенных катионов в разных почвах.
47. Обменное поглощение анионов, его влияние на эффективность применения удобрений.

48. Степень насыщенности основаниями. Буферная способность почвы, ее значение при применении удобрений.
49. Агрохимическая характеристика основных типов почв РФ.
50. Реакция почвы и ее роль в питании растений и применении удобрений.
51. Виды кислотности почвы, их значение при применении мелиорантов.
52. Отношение растений к реакции почвенной среды.
53. Взаимодействие извести с почвой. Изменения свойств почвы после известкования.
54. Роль кальция и магния для питания растений.
55. Определение необходимости известкования, расчет доз.
56. Виды известковых удобрений. Агротехнические требования к их качеству.
57. Эффективность известкования в севооборотах. Сроки, способы, дозы внесения известковых удобрений.
58. Гипсование почв.
59. Понятие об удобрениях. Классификация удобрений.
60. Роль азота и его круговорот.
61. Классификация азотных удобрений.
62. Влияние азотных удобрений на реакцию почвенного раствора.
63. Особенности применения азотных удобрений.
64. Производство азотных удобрений.
65. Потери азота удобрений из почвы, пути их снижения.
66. Роль фосфора в питании растений.
67. Сырье для производства фосфорных удобрений.
68. Классификация фосфорных удобрений.
69. Взаимодействие фосфорных удобрений с почвой.
70. Особенности применения фосфорных удобрений.
71. Роль калия в питании растений. 44. Классификация калийных удобрений.
72. Сырье для производства калийных удобрений.
73. Особенности применения калийных удобрений
74. Значение микроудобрений для сельскохозяйственных культур.
75. Микроудобрения и особенности их применения.
76. Классификация комплексных удобрений.
77. Производство комплексных удобрений.
78. Особенности применения комплексных удобрений.
79. Смешанные удобрения, особенности их применения.
80. Значение навоза и других органических удобрений в повышении урожая сельскохозяйственных культур, создании бездефицитного баланса гумуса и регулировании биологических процессов в почве.
81. Навоз как источник элементов питания для растений и его роль в круговороте питательных веществ в земледелии. Д.Н. Прянишников о роли навоза в связи с ростом производства минеральных удобрений. Значение навоза как источника пополнения почвы органическим веществом для поддержания и увеличения содержания гумуса, повышения эффективности минеральных удобрений.
82. Эффективность применения навоза, прибавки урожайности сельскохозяйственных культур в различных почвенно-климатических зонах страны. Значение правильного сочетания органических и минеральных удобрений.
83. Химический состав и качество навоза различных животных. Разновидности навоза – подстилочный и бесподстилочный (жидкий и полужидкий) навоз, их составные части.
84. Подстилочный навоз. Виды подстилки, ее значение, состав и применение. Способы хранения навоза.
85. Процессы, происходящие при хранении навоза, и их оценка. Степень разложения навоза. Хранение навоза в навозохранилище и в поле. Штабелирование как необходимый прием правильного хранения навоза.

86. Приемы повышения качества и удобрительная ценность подстилочного навоза. Способы снижения потерь азота при хранении навоза. Продолжительность действия навоза.
87. Бесподстилочный навоз. Состав, свойства и применение. Приготовление, хранение и использование жидкого и полужидкого навоза. Особенности его применения.
88. Сравнительное действие и последействие подстилочного и бесподстилочного навоза на урожай сельскохозяйственных культур в различных почвенно-климатических условиях.
89. Сочетание и совместное применение навоза и минеральных удобрений. Сравнительная оценка степени использования растениями питательных веществ из навоза и минеральных удобрений.
90. Способы определения количества подстилочного навоза. Расчет количества бесподстилочного навоза. Дозы, глубина заделки и способы внесения навоза под различные культуры в связи с почвенно-климатическими условиями. Механизация работ по подготовке навоза, его транспортировке и внесению в почву.
91. Значение навоза в защищенном грунте. Состав, хранение навозной жижи и использование ее на удобрение.
92. Помет птиц, его состав, хранение и применение. Использование соломы на удобрение.
93. Запасы торфа в России. Виды и типы торфа, их агрохимическая характеристика и ботанический состав. Степень разложения торфа. Зольность, кислотность, влагоемкость и поглотительная способность торфа. Содержание питательных элементов в торфах.
94. Заготовка и использование торфа на подстилку и удобрение. Торфяной навоз, его удобрительная ценность.
95. Условия эффективного использования торфа на удобрение. Теоретическое обоснование компостирования. Значение микробиологических процессов в превращении питательных веществ компоста в доступные для растений соединения.
96. Торфонавозные компости. Послойное и очаговое компостирование. Торфожижевые, торфофекальные и другие виды компостов. Значение соотношения компонентов в компостах для развития микробиологических процессов.
97. Использование в компостах фосфоритной муки, извести, золы (при повышенной кислотности торфов) и других компонентов. Химический состав различных компостов.
98. Усвоение растениями азота, фосфора, калия, микроэлементов из компостов. Использование городских, промышленных и сельскохозяйственных отходов на удобрения путем их компостирования и техники их приготовления. Роль компостов в защищенном грунте.
99. Сапропели и их использование.
100. Зеленое удобрение
101. Значение зеленого удобрения в обогащении почвы органическим веществом, азотом и другими питательными элементами.
102. Растения, возделываемые на зеленое удобрение (сидераты). Комплексное использование бобовых сидератов на корм и удобрение. Применение бактериальных препаратов при выращивании сидератов и других бобовых.
103. Разложение зеленого удобрения в почве. Применение зеленого удобрения в России и эффективность его в зависимости от почвенно-климатических условий. Зеленое удобрение в районах орошения. Влияние зеленого удобрения на урожай различных культур и свойства почвы.
104. Технологические свойства удобрений. Технология хранения твердых и жидкых минеральных и органических удобрений в различных климатических зонах страны. Типы складских помещений и навозохранилищ. Приемы снижения потерь и качества удобрений при их транспортировке, хранении и внесении. Подготовка удобрений к внесению.
105. Технологические схемы и машины для внесения органических, минеральных (твердых и жидких) удобрений, известковых материалов и гипса.
106. Контроль и оценка качества работ по внесению удобрений. Техника безопасности при транспортировке, хранении и внесении удобрений.
107. Экологические аспекты организации химизации земледелия. Предельно допустимые количества (ПДК) токсических соединений в растениях, почве, воде. Сбалансированное

применение удобрений и других средств химизации – основа устранения отрицательного последствия их на почву, растения, человека, животных

108. Роль агрохимии в экологизации земледелия. Задачи экологической агрохимии. Экологические условия, влияющие на химический состав растений. Мероприятия по созданию диетической и лекарственной продукции растениеводства с заданным элементным составом.

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

Контроль текущей работы студентов осуществляется при проведении и защите лабораторных работ, практических занятий и контрольных работ. Для проведения лабораторных работ и практических занятий разработана рабочая тетрадь, для контрольных работ разработаны контрольные вопросы. Для само-контроля при выполнении самостоятельной работы разработаны тестовые задания с ответами и методические указания по изучению дисциплины.

Текущий контроль по разделам курса проводится по мере завершения их изучения по графику кафедры. Итоги текущего контроля включаются в итоги текущей успеваемости за семестр. Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов. Оценка знаний, умений, навыков и формирование компетенций проводится путем выставления по четырехбалльной системы «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» за каждый раздел дисциплины:

### Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если был дан блестящий ответ с незначительными недочётами;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если в целом была проведена серьёзная подготовка, но с рядом замечаний;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если ответ был неплохой, однако имеются серьёзные недочёты при подготовке ответов на вопрос;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если не было ответа на поставленный вопрос.

### • Критерии оценивания результатов обучения

• Таблица 8

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

	<b>Компетенции, 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» (не-удовлетворительно)	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>

По итогам текущей оценки студенты допускаются к сдаче экзамена при получении оценок за выполнение и защиту всех лабораторных, практических и контрольных работ не ниже порогового уровня «3» (удовлетворительно).

Промежуточный контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в виде экзамена, который проводится с целью оценки работы студента за семестр, уровня освоения им теоретических знаний, развития творческого мышления, приобретения навыков самостоятельной работы, умения синтезировать полученные знания и применять их для решения практических задач.

Прием экзамена проводится по билетам в устной форме. Принимающий преподаватель имеет право задавать студентом дополнительные вопросы, давать задачи и примеры по программе данной дисциплины. Пересдача зачета допускается не более двух раз. Третий раз пересдача зачета осуществляется перед комиссией, назначаемой деканом.

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

### Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 9

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» 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, закреплённые за дисциплиной, сформированы 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 теоретиче-

творительно)	ский материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</b>
Минимальный уровень «2» (не удовлетворительно)	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. Кидин В.В. Агрохимия. М.: Проспект. 2016.
2. Кидин В.В. Агрохимия комплексных удобрений. М.; РГАУ-МСХА, 2013.
3. Кидин В.В. Органические удобрения. М.: РГАУ-МСХА, 2012.
4. Кидин В.В. Основы питания растений и применения удобрений (часть 2). РГАУ-МСХА. 2011.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Кидин В.В. Основы питания растений и применения удобрений (часть 1). М.: РГАУ-МСХА. 2010.
2. Муравин Э.А., Ромодина Л.В., Литвинский В.А. Агрохимия. М.: Академия, 2014..
3. Практикум по агрохимии (под ред. В.В.Кидина). – М.: КолосС, 2008. 100 с.

### 7.3 Нормативные правовые акты

1. ГОСТ 21560.0-82 «Удобрения минеральные. Методы отбора и подготовки проб». М. 1982.
2. Методические указания по определению нитратов и нитритов в продукции растениеводства. М. Росстандарт.1990.
3. ГОСТ 26712-94 «Удобрения органические. Общие требования к методам анализа». М. 1994.
4. ГОСТ 28168-89. «Межгосударственный стандарт. Почвы. Отбор проб». М. 1990.

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

1. Волобуева В.Ф., Серегина И.И., Ромодина Л.В., Хрунов А.А. Рабочая тетрадь по агрохимии. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2015.
2. Серегина И.И., Лапушкин В.М. Агрохимия (учебное пособие для контроля знаний студентов) / И.И. Серегина, В.М. Лапушкин. М.: Изд-во Проспект, 2021.

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

1. <http://www.chem.msu.su/rus/library/rusdbs.html> (открытый доступ)
2. [www.mcx.ru](http://www.mcx.ru) (открытый доступ)

3. <http://www.zol.ru> (открытый доступ)
4. <http://service.mcx.ru/Registers/Register?type=2&registryType=Registry> (открытый доступ)
5. <https://fsvps.gov.ru/> (открытый доступ)

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

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная средствами мультимедиа. Для проведения лабораторного практикума необходимы агрохимические учебные лаборатории, оборудованные газом, вытяжными шкафами и принудительной вентиляцией, с холодной и горячей водой (водопровод и канализация). Химические лаборатории должны быть оснащены соответствующей химической аппаратурой и приборами, химической посудой и реактивами для выполнения агрохимического анализа растений, почв и удобрений, коллекциями растительных образцов, образцов почв и удобрений, а также средствами охраны труда, медицинской аптечкой для оказания первой помощи и средствами противопожарной безопасности.

**Таблица 10**  
**Сведения о необходимом оснащении лабораторий (необходимые ре-активы, оборудование и приборы) лабораторий**

Виды работ	Реактивы	Расход на 30 чел. (см <sup>3</sup> , г)	Посуда и оборудование	на 30 чел./ шт
1. Определение содержания сухого вещества в сыром растительном материале	-	-	Растительные образцы по 50 г. (свежие плоды различных сельскохозяйственных культур) Весы технохимические Доски деревянные Ножи для измельчения образцов Стеклянные блюксы Эксикатор Сушильный шкаф	30 2 30 30 30 2 1
2. Мокрое озоление растений по методу К.Е. Гинзбург	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1,84 г/см <sup>3</sup> HClO <sub>4</sub> 57%	300 30	Растительные образцы (воздушно-сухие образцы плодов) Весы аналитические Мерный цилиндр 10 см <sup>3</sup> Мерный цилиндр 100 см <sup>3</sup> Стакан химический Колбы Кельдаля Мерные колбы 100 см <sup>3</sup> Шпатели Калька 5x15	30 2 2 1 2 30 30 30 1 2 2

			Пробирка для отбора проб + шланг Пипетка 10-20 мл + груша Дозатор для кислот Вытяжной шкаф с горелками	2 2 2
3. Определение общего азота и сырого протеина в растительном материале	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> NaOH H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0,1 н фиксанал Метиленовый красный Метиленовый голубой Фенолфталеин C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	20 600 1 пробирка 0,03 0,01 0,2 45	аппарат микроКъельда- ля+шланг (3 м) колбы конические 100-150 см <sup>3</sup> пипетки на 10, 15, 25 см <sup>3</sup> , цилиндры на 10 см <sup>3</sup>  штатив для микробюретки автоматическая микробю- ретка на 10-25 см <sup>3</sup> промывалка	1 30 3 2 2 2 2
4. Определение фосфора по методу А. Малюгина и С. Хреновой	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1,84 г/см <sup>3</sup> (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> SnCl <sub>2</sub> KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> Фенолфталеин C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH NaOH	100 10 3 0,5 0,2 20 150	Фотоэлектроколориметр+ куветы пипетки на 10 и 20 см <sup>3</sup> колбы мерные 100 см <sup>3</sup> промывалка миллиметровая бумага 20x20 см штатив для бюретки бюретка на 25-50 см <sup>3</sup> колбы мерные на 250 см <sup>3</sup>	2+4 6 70 2 30 8 8 10
5. Определение содержания калия в растениях после мокрого озоления пламенно-фотометрическим методом	KCl	2	Пламенный фотометр + шланг + капилляр стаканы 50 см <sup>3</sup> пипетки 10 см <sup>3</sup> +груша промывалка миллиметро- вая бумага 20x20 см  пенициллиновые пузырьки с пробками колбы на 100, 250 см <sup>3</sup>	1 30 2 2 30 30 30 по 6
5. Определение аскорбиновой кислоты (витамина С)	HCl 1,19 г/см <sup>3</sup> H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> KIO <sub>3</sub> HPO <sub>3</sub> Аскорбиновая кислота Крахмал 2,6 - дихлорфено-линдофенол	20 15 0,3 10 0,01 3 титрование	Растительные образцы по 50 г (свежие плоды различных сельскохозяйственных куль- тур) Весы технохимические Стаканы 150 см <sup>3</sup> Цилиндры мерные 25 см <sup>3</sup> Бюретки 50 см <sup>3</sup> + штативы Ступки фарфоровые с носи- ком Пестики фарфоровые Колбы мерные 100 см <sup>3</sup> Воронки Пипетки 10-20 см <sup>3</sup> Колбы конические	30 2 64 2 30 2 30 30 30 60 30 6 30

6. Определение сахаров в растениях цианидным методом	NaOH	150	Растительные образцы 50 г	30
	$(CH_3COO)_2 Pb$	50	(свежие плоды различных сельскохозяйственных культур)	30
	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	75	Стаканы 100-150 см <sup>3</sup>	6
	NaHCO <sub>3</sub>	300	цилиндры 10-15 см <sup>3</sup>	2
	K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	10	горелки + шланги	2
	HCl 1,19 г/см <sup>3</sup>	150	(для газа) + треноги _ асбестовые сетки	2
	Метиленовая синь	0,2	песчаные бани + песок	15
	Метиловый красный	0,03	мерные колбы 100 см <sup>3</sup> колбы	6
	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	20	конические 100 см <sup>3</sup>	30
			стеклянные палочки	30
			фильтры бумажные	30
			стеклянная вата	30
			воронки	30
			терки пластмассовые	30
			доски пластмассовые	30
			ножи (для измельчения образцов)	30
			шпатели	30
7. Определение актуальной и обменной кислотности почвы	KCl	300	Образцы почв по 100 г	30
	Дистиллированная вода		Потенциометр хлоридсеребряный электрод	1
			стеклянный мембранный электрод	1
			весы технохимические	1
			Колбы конические стеклянные 500 см <sup>3</sup>	2
			Шпатели	60
			Воронки пластмассовые	30
			Стаканчики на 25 см <sup>3</sup>	30
				30
				30
8. Определение гидролитической кислотности титрованием	CH <sub>3</sub> COONa	250	Образцы почв по 100 г	30
	NaOH	10	Колбы конические 500 см <sup>3</sup>	30
	Фенолфталеин	0,2	колбы конические 150 см <sup>3</sup>	30
	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	20	пипетки на 25 см <sup>3</sup>	6
			воронки стеклянные	30
			воронки пластмассовые	30
			Фильтры	30
			штативы	2
			бюretки	2
			весы технохимические	2
			калька	2
			шпатели	30
9. Определение суммы поглощенных оснований по Л. Каппену – Н. Гильковицу	HCl 1,19 г/см <sup>3</sup>	15	Образцы почв по 100 г	30
	NaOH	5	Колбы конические 500 см <sup>3</sup>	30
	Фенолфталеин	0,2	колбы конические 150 см <sup>3</sup>	30
	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	20	горелки + шланги (для газа)+ асбестовые стеки	10
			пипетки	6

			вороны стеклянные вороны пластмассовые фильтры штативы бюretки весы технохимические	30 30 30 2 2 2
10. Определение щелочно-гидролизуемого азота по А.Х. Корнфилду	$H_3BO_3$ NaOH $H_2SO_4$ Метиленовый красный Метиленовый голубой $C_2H_5OH$	2 10 0,03 0,01 20	Образцы почв по 5 г чашки Конвея весы технохимические пипетки 2,5 см <sup>3</sup> + груши штативы микробюretка автоматическая	30 30 2 по 10 2 2
11. Определение подвижных соединений фосфора и калия в одной навеске по методу А.Т. Кирсанова в модификации ЦИНАО	$HCl$ 1,19 г/см <sup>3</sup> $(NH_4)_2MoO_4$ Сурьмяно-виннокислый калий $H_2SO_4$ 1,84 г/см <sup>3</sup> Аскорбиновая кислота	40 10 0,3 200 5	Образцы почв по 50 г колбы конические 500 см <sup>3</sup> колбы конические 150 см <sup>3</sup> колбы мерные на 100 см <sup>3</sup> , пипетки 5 см <sup>3</sup> вороны стеклянные штатив + бюretка вороны пластмассовые шпатели фильтры фотоэлектроколориметр+ кюветы Миллиметровая бумага 20x20 мерный цилиндр 50 см <sup>3</sup>	30 30 30 30(+10 на шкалы) 6 30 2 30 30 30 30 2+4 60 2
12. Определение нейтрализующей способности извести титрованием	$HCl$ 1,19 г/см <sup>3</sup> NaOH Фенолфталеин $C_2H_5OH$	100 3 0,2 15	Образцы известковых удобрений Весы технохимические Колбы конические 250 см <sup>3</sup> Пипетка 20 см <sup>3</sup> Вороны стеклянные штативы Бюretка 50 см <sup>3</sup> горелки + шланги (для газа)+ асbestosевые стеки пипетки Шпатели	30 2 30 6 30 2 2 15 30
13. Определение аммиачного азота в навозе колориметрическим методом по И.Ф. Ромашковичу	$HCl$ 1,19 г/см <sup>3</sup> Сурьмяно-виннокислый калий $NH_4Cl$ Р-в Неслера NaOH	400 50 1 200 50	Образцы органических удобрений Весы технохимические бутылки 500 см <sup>3</sup> вороны фильтр колба коническая 150 см <sup>3</sup> колба мерная на 100 см <sup>3</sup> пипетки 5 см <sup>3</sup> шпатели	30 2 30 30 30 30 35 6

			фарфоровые чашки фтоэлектролориметр+куветы	30 30 2+4
14. Тканевая диагностика минерального питания	Дифениламин $H_2SO_4$ 1,84 г/см <sup>3</sup> $(NH_4)_2MoO_4$ $HNO_3$ 1,2 г/см <sup>3</sup> Дипикриламинат магния $MgO$ Кобальтнитрит натрия	3 200 10 100 7 3 5	Растительный материал (плоды, листья с черешками, целые растения) по 50 г Ручные прессы Палетки Оловянные палочки Предметные стекла Шкалы сравнения N, $P_2O_5$ , $K_2O$  Полевой портативный прибор для анализов Сумка Магницкого	30 6 6 6 30 6 6 6 6
15. Распознавание минеральных удобрений	Дифениламин $H_2SO_4$ 1,84 г/см <sup>3</sup> $(NH_4)_2MoO_4$ $HNO_3$ 1,2 г/см <sup>3</sup> Дипикриламинат магния $MgO$ $AgNO_3$ $BaCl_2$ $CH_3COOH$ $NaOH$ Кобальтнитрит натрия	10 500 30 300 15 10 5 50 50 50 10	Набор удобрений (в ассортименте) штатив пробирки шпатели горелки + шланги (для газа)+ асbestosевые стеки пипетки угли фарфоровые чашки пипетки	6 30 120 30 6 6-10 6 6 ком-плектов из 8 шт
Итого	$H_2SO_4$ 1,84 г/см <sup>3</sup> $HClO_4$ 57% $H_3BO_3$ $NaOH$ Метиленовый красный Метиленовый голубой Фенолфталеин $C_2H_5OH$ $Na_2SO_4$ $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ Сурьяно-виннокислый калий $Fe_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O$ $Fe(NH_4) \cdot (SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ Серный эфир $CH_3COOH$ 80% Кобальтнитрит натрия Дипикрилами-	1300 30 12 1375 0,12 0,02 1 360 175 40 250,3 50 90 400 1250		

нат магния		
MgO	15	
AgNO <sub>3</sub>		
BaCl <sub>2</sub>	22	
Дифениламин		
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub>	13	
NH <sub>4</sub> Cl	5	
P-в Неслера	50	
(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> Pb	13	
NaHCO <sub>3</sub>	60	
K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	1	
Аскорбиновая	200	
кислота	100	
Крахмал	300	
H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	10	
SnCl <sub>2</sub>		
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	5,01	
Серный эфир	2	
HCl 1,19 г/см <sup>3</sup>	15	
KMnO <sub>4</sub>	3	
Дистиллиро-ванная вода	0,5	
	400	
	1010	
	5	

## 10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Освоение дисциплины студентом осуществляется в результате посещения лекционных, лабораторных и практических занятий. После выполнения лабораторных работ и практических занятий студент защищает полученные в процессе работы результаты и изученные вопросы по пройденной теме преподавателю во время занятия или в установленное преподавателем время. Самостоятельной изучение разделов дисциплины осуществляется на основе материалов лекций, рекомендуемой литературы и заданий рабочей тетради для лабораторно-практических занятий. Задания для выполнения лабораторных работы, практических занятий и для самоподготовки по каждому разделу даются преподавателем на лабораторных работах и практических занятиях с соответствующим объяснением. Контроль самостоятельной работы студентов проводится на лабораторных работах в виде опроса и защиты лабораторных работ. Студент имеет возможность получить консультации у преподавателя в соответствии с его графиком текущих консультаций.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан самостоятельно изучить содержание пропущенного занятия, подготовить подробный конспект и в двух недельный срок отработать пропущенное лекционное, лабораторное или практическое занятие по договоренности с преподавателем. Для отработки пропущенного лекционного занятия студент должен подготовить подробный конспект, а также написать и защитить контрольную работу по пропущенной теме по договоренности с преподавателем в соответствии с его графиком текущих консультаций.

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

Для формирования у студентов соответствующих компетенций в результате изучения данной учебной дисциплины рекомендуется применять объяснительно-иллюстративные, проблемные и поисковые модели обучения, направленные на активизацию самостоятельной работы студентов, активные и интерактивные формы занятий. Совокупность форм обучения включает: лекции, семинары, лабораторные, самостоятельные и контрольные работы, тестирование по разделам дисциплины.

Контроль текущей работы студентов осуществляется при выполнении и защите лабораторных работ, проведении практических занятий, контрольных работ по каждому разделу дисциплины. Оценку текущей успеваемости студентов рекомендуется проводить с использованием традиционной системы оценок. По итогам оценки студенты получают оценку не ниже порогового уровня «3» (удовлетворительно). При выполнении и защите всех лабораторных работ, практических занятий и контрольных работ с оценкой не ниже порогового уровня «3» (удовлетворительно) студент допускается до сдачи зачета с оценкой.

При осуществлении контроля знаний, умений и навыков студентов по дисциплине проводится оценка уровня освоения ими теоретических знаний, развития творческого мышления, приобретения навыков самостоятельной работы, умения синтезировать полученные знания и применять их для решения практических задач.

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

**Программу разработали:**

Серегина И.И.,  
доктор биологических наук,  
профессор  
Лапушкин В.М.  
кандидат биологических наук,  
доцент  
Лапушкина А.А.  
кандидат биологических наук,  
доцент

---

---

---

**РЕЦЕНЗИЯ**  
на рабочую программу дисциплины  
«Агрохимия»  
**ОПОП ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование,  
направленность Агрономия и экологически безопасная продукция  
(квалификация выпускника – бакалавр)**

Дмитревской Инной Ивановной, заведующей кафедрой химии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Агрохимия» ОПОП ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, направленность Агрономия и экологически безопасная продукция» (квалификация выпускника – бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре агрономической и биологической химии и радиологии (разработчики: Серегина Инга Ивановна, доктор биологических наук, профессор; Лапушкин Всеволод Михайлович, кандидат биологических наук, доцент; Лапушкина Анастасия Андреевна, кандидат биологических наук, доцент).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Агрохимия» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование. 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 вариативной части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 05.03.06 Экология и природопользование.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Агрохимия» закреплено 4 индикатора компетенций. Дисциплина «Агрохимия» и представленная Программа способна 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 «Агрохимия» составляет 3 зачётные единицы (108 часов, в том числе 4 часа практической подготовки).

Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Агрохимия» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 05.03.06 «Экология и природопользование» 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 «Агрохимия» предполагает занятия в интерактивной форме.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 05.03.06 «Экология и природопользование».

9. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, диспутах, участие в контрольных работах, работа на лабораторных и практических занятиях аудиторных заданиях, защита лабораторных и практических работ), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 05.03.06 «Экология и природопользование».

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

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 2 наименования, Интернет-ресурсы – 6 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 05.03.06 «Экология и природопользование».

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Агрохимия» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

11. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Агрохимия».

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Агрохимия» ОПОП ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, направленность «Агроэкология и экологически безопасная продукция» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Серегиной И.И., доктором биологических наук, профессором; Лапушкиным В.М., кандидатом биологических наук, доцент, Лапушкиной А.А., кандидатом биологических наук, доцент соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Дмитревская И.И., д.с.-х.н., заведующий кафедрой химии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

\_\_\_\_\_ «\_\_\_\_\_» 2025 г.  
(подпись)