

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: 25.02.2026 11:23:17

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed8672a7c3a9ce2cf217be1e39



**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 агrobiотехнологии  
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.

“ 25 ” 02 2025

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.0.41 Основы химизации сельского хозяйства**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление 21.03.02 - Землеустройство и кадастры

Направленность Землеустройство сельских и городских территорий

Курс 2,3

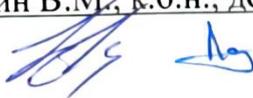
Семестр 4,5,6

Форма обучения: заочная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчики: Лапушкин В.М., к.б.н., доцент, Лапушкина А.А.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



“ 25 ” 08 2025 г

Рецензент: Минаев Н.В., к.б.н.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

“ 26 ” 08 2025 г

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 21.03.02 - «Землеустройство и кадастры».

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

И.о. зав. кафедрой Налиухин А.Н., д.с.-х.н  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

“ 26 ” 08 2025 г

**Согласовано:**

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



(подпись)

“ 26 ” 08 2025 г

И.о. зав. выпускающей кафедрой землеустройства и лесоводства

Безбородов Ю.Г., д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

“ 26 ” 08 2025 г

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



## Содержание

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>9</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	9
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	9
4.3 ЛЕКЦИИ, ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ .....	15
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	17
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	<b>18</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>18</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	18
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	23
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>26</b>
7.1 Основная литература .....	26
7.2 Дополнительная литература .....	26
7.3. Нормативные правовые акты.....	26
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	26
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> .....	<b>26</b>
<b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b> .....	<b>27</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>28</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	28
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>28</b>

## АННОТАЦИЯ

### **рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.41 «Основы химизации сельского хозяйства» для подготовки бакалавра по направлению 21.03.02- Землеустройство и кадастры направленности «Землеустройство сельских и городских территорий»**

**Цель освоения дисциплины:** формирование представлений, умений и практических навыков по освоению методов оценки уровней эффективного и потенциального плодородия и условий минерального питания с.-х. культур; изучение основных принципов и приемов оптимизации минерального питания растений и агрохимических свойств почвы с помощью удобрений и химических мелиорантов для увеличения производства растениеводческой продукции хорошего качества, сохранения или повышения почвенного плодородия.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 21.03.02 - Землеустройство и кадастры.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-4.3; ОПК-5.2; ОПК-6.3

**Краткое содержание дисциплины:** основные разделы: Раздел 1 «Агрохимия - научная основа химизации и интенсификации земледелия», раздел 2. Роль удобрений в формировании урожая с.-х. культур хорошего качества. раздел 3 «Агрохимические свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений», раздел 4 «Роль химической мелиорации почв в регулировании плодородия почв и формировании урожая с.-х. культур», раздел 5 «Минеральные удобрения», раздел 6 «Органические удобрения», раздел 7 «Разработка системы удобрения и условия их рационального применения».

**Общая трудоемкость дисциплины:** 6 зачетных единиц (216 часов)

**Промежуточный контроль:** зачет

### **1. Цели освоения дисциплины**

**Цель дисциплины** – формирование представлений, умений и практических навыков по освоению методов оценки уровней эффективного и потенциального плодородия и условий минерального питания с.-х. культур; изучение основных принципов и приемов оптимизации минерального питания растений и агрохимических свойств почвы с помощью удобрений и химических мелиорантов для увеличения производства растениеводческой продукции хорошего качества, сохранения или повышения почвенного плодородия.

Знакомство студентов с цифровыми возможностями в сфере применения удобрений, а именно использование мобильного приложения «Расчёт выноса НРК 2020» от компании ООО «Агроноут» для расчёта выноса растениями макроэлементов; умение рассчитывать дозы минеральных удобрений под основные сельскохозяйственные культуры с помощью Агрокалькулятора AgroResult от компании ПАО «ФосАгро», возможность интерпретирования и использования

данных со спутниковых снимков, полученных через программное обеспечение «OneSoil».

**Задачи дисциплины** – изучение:

- способов регулирования условий минерального питания растений путем научно обоснованного и рационального применения удобрений;
- агрохимических свойств почв, определяющих их плодородие, потребность в минеральных и органических удобрениях, а также в химической мелиорации;
- влияния удобрений и свойств почв на химический состав и качество растениеводческой продукции;
- методов отбора проб и количественного анализа растений, минеральных, органических удобрений и мелиорантов и почв химическими и инструментальными методами;
- методов почвенной и растительной диагностики питания сельскохозяйственных культур;
- основ агрохимического и эколого-токсикологического обследования почв, условий рационального применения средств химизации земледелия;
- классификаций минеральных и органических удобрений, а также химических мелиорантов, их состава, свойств и агротехнических требований к их применению;
- методов подготовки удобрений и основ разработки системы их рационального применения в хозяйствах, севооборотах и при возделывании отдельных сельскохозяйственных культур в различных почвенно-климатических зонах страны;
- агроэкологических аспектов применения удобрений и химических мелиорантов в различных агроландшафтах, условий рационального использования средств химизации земледелия.

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

Дисциплина «Основы химизации сельского хозяйства» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины/модули» учебного плана. Дисциплина «Основы химизации сельского хозяйства» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и Учебного плана по направлению 21.03.02- Землеустройство и кадастры.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы химизации сельского хозяйства» являются: «Химия», «Почвоведение», «География почв».

Дисциплина «Основы химизации сельского хозяйства» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Экологическое нормирование и экспертиз», «Экологическое земледелие», «Мелиорация земель».

Особенностью дисциплины является приобретение знаний и навыков по освоению методов оценки уровней эффективного и потенциального плодородия почв и условий минерального питания сельскохозяйственных культур; основных принципов и приемов оптимизации минерального питания растений и агрохимических свойств почвы посредством внесения удобрений и применения методов химической мелиорации для увеличения производства растениеводческой продукции хорошего качества, сохранения или повышения почвенного плодородия.

Рабочая программа дисциплины «Основы химизации сельского хозяйства» 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 (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-4	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять полученные результаты с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	ОПК-4.3 Использует материалы землеустроительных, почвенных, агрохимических и иных исследований и изысканий для разработки проектов землеустройства	Методы определения доз, сроков и способов их внесения, основные принципы разработки рациональной системы удобрений, составления годовых и календарных планов; Электронные ресурсы для уточнения актуальности НД в сфере работы (Справочная система «Техэксперт»).	Рассчитывать дозы органических и минеральных удобрений и химических мелиорантов, а также проводить корректировку доз удобрений; С помощью внесения удобрений направленно воздействовать на величину урожая и его качество; Пользоваться мобильными и компьютерными приложениями для упрощения расчётов выноса элементов питания и доз минеральных удобрений.	Терминами и понятиями, используемыми при проведении диагностики питания растений, оценке качества урожая и обосновании технологий выращивания с/х культур и применения удобрений; Методами количественного и качественного определения основных элементов питания;
2.	ОПК-5	Способен оценивать и обосновывать результаты исследований в области землеустройства и кадастров	ОПК-5.2 Демонстрирует знания, осуществляет интерпретацию и оценку физических и химических показателей плодородия земель	Основные типы и агрохимические свойства почв по почвенно-географическим зонам, состав почв, изменения свойств почв при освоении, мелиорации и рекультивации земель;	Проводить полевые и лабораторные исследования почв, прогнозировать изменения свойств почвы и направленно почвенных процессов при реализации технологий выращивания садовых культур;	Методами и средствами измерения физических, водно-физических, химических параметров почв в полевых и лабораторных условиях; Технологией разработки и анализа почвенных карт; Навыками интерпретации данных, полученных с помощью NDVI- метода в программной оболочке «OneSoil».
3.	ОПК-6	Способен принимать обоснованные решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные методы и технологии выполнения землеустроительных и кадастровых работ	ОПК-6.3 Владеет методами и навыками анализа качественных и количественных характеристик оценки состояния земель и их плодородия	Методы диагностики питания с.-х. культур, оценки их качества, агрохимического, а также эколого-токсикологического мониторинга почв; Определение потребности в удобрениях и химических мелиорантах и их влияния на	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;

			величину и качество урожая с.- х. культур.		
--	--	--	---	--	--

## 4. Структура и содержание дисциплины

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. (216 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		
		№4	№5	№6
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>216</b>	<b>36</b>	<b>108</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>24,5</b>	<b>2</b>	<b>14,25</b>	<b>8,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>24,5</b>	<b>2</b>	<b>14,25</b>	<b>8,25</b>
<i>в том числе:</i>				
<i>лекции (Л)</i>	10	2	4	4
<i>практические занятия (ПЗ)/семинары (С)</i>	10	-	6	4
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	4	-	4	-
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,5	-	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС):</b>	<b>183,5</b>	<b>34</b>	<b>89,75</b>	<b>59,75</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	183,5	34	89,75	59,75
<i>Подготовка к зачёту</i>	8	-	4	4
Вид промежуточного контроля:	Зачет			

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПЗ/С	ПКР	
Раздел 1 «Агрохимия - научная основа химизации и интенсификации земледелия»	36	2	-	-	-	34
<b>Всего за 4 семестр</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>34</b>
Раздел 2. Роль удобрений в формировании урожая с.-х. культур хорошего качества.	22	2	-	-	-	20
Раздел 3 «Агрохимические свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений»	22	-	-	2	-	20

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПЗ/С	ПКР	
Раздел 4 «Роль химической мелиорации почв в регулировании плодородия почв и формировании урожая с.-х. культур»	22	-	-	2	-	20
Раздел 5 «Минеральные и органические удобрения»	37,75	2	4	2	-	29,75
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	-	-	-	0,25	-
<i>Подготовка к зачёту</i>	4	-	-	-	-	4
<b>Всего за 5 семестр</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>0,25</b>	<b>89,75</b>
Раздел 6 Теоретические основы системы удобрения	29	2	-	2	-	25
Раздел 7 Составление системы удобрения в севообороте	38,75	2	-	2	-	34,75
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	-	-	-	0,25	-
<i>Подготовка к зачёту</i>	4	-	-	-	-	4
<b>Всего за 6 семестр</b>	<b>72</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>0,25</b>	<b>59,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>216</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>0,50</b>	<b>183,5</b>

## **Раздел 1. Агрохимия - научная основа химизации и интенсификации земледелия.**

### **Тема 1. Задачи, предмет и методы агрохимии.**

Значение агрохимии в системе высшего образования по направлению «Агрономия», цель и задачи агрохимии. Базовые дисциплины и курсы, основанные на науке агрохимии. Предмет, объекты изучения и методы исследования в агрохимии. Основные понятия и термины в агрохимии, классификация удобрений, содержание в них действующего вещества.

Краткая история развития учения о питании растений и применении удобрений. Роль зарубежных и русских ученых в развитии агрохимии. Академик Прянишников Д.Н. как основоположник отечественной научной агрохимической школы.

## **Раздел 2. Роль удобрений в формировании урожая с.-х. культур хорошего качества.**

### **Тема 2. Химический состав и качество урожая.**

Влияние удобрений на содержание в товарной части урожая возделываемых культур органических соединений, определяющих его качество. Влияние применения удобрений на качество получаемой продукции в зависимости от условий выращивания, видовых и сортовых особенностей с.-х. культур. Химические элементы, необходимые и условно необходимые растениям (макроэлементы, микроэлементы и ультрамикроэлементы), тяжелые металлы и их роль в питании растений и формировании качества продукции.

Товарный, хозяйственный и биологический вынос питательных элементов сельскохозяйственными культурами. Хозяйственный вынос элементов питания на

единицу основной продукции и с плановыми урожаями культур. Кругооборот и баланс веществ в земледелии.

### **Раздел 3. Агрохимические свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений.**

#### **Тема 3. Агрохимическая характеристика основных типов почв РФ.**

Агрохимическая характеристика пахотных почв отдельных регионов России. Агрохимические показатели дерново-подзолистых, серых лесных, черноземов и каштановых почв. Содержание гумуса и макроэлементов (азота, фосфора и калия) в почвах, их реакция, емкость поглощения и состав поглощенных катионов. Порядок минимумов обеспеченности растений основными элементами питания в различных типах почв. Эффективность отдельных видов и форм минеральных удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур в различных почвенно-климатических зонах в зависимости от степени окультуренности почв и других факторов.

### **Раздел 4. Роль химической мелиорации почв в регулировании плодородия почв и формировании урожая с.-х. культур.**

#### **Тема 4. Известкование кислых почв и гипсование солонцовых почв.**

Значение проведения химической мелиорации почв для земледелия России. Отношение разных сельскохозяйственных культур к реакции среды и известкованию кислых почв. Механизмы взаимодействия известки с почвой. Роль известкования кислых почв в повышении урожайности основных сельскохозяйственных культур. Значение известкования кислых почв для эффективного действия минеральных и органических удобрений и повышения плодородия почв России. Роль кальция и магния в питании растений.

Оценка степени кислотности и определение нуждаемости почвы в известковании. Расчет доз известки (по величине гидролитической кислотности, а также по величине обменной кислотности с учетом гранулометрического состава почвы и т.д.) при основном и поддерживающем известковании. Очередность проведения известкования в зависимости от степени нуждаемости почвы в известковании и состава культур севооборотов. Дозы, сроки и способы внесения известки. Длительность действия и периодичность известкования.

Виды известковых удобрений (твердые и мягкие известковые породы). Использование различных отходов промышленности для известкования почв. Агротехнические требования к известковым удобрениям. Оценка качества известкования. Требования к качеству известковых удобрений (тонина помола, содержание известкующего начала, влажность, соотношение кальция и магния). Агротехнические требования при проведении известкования и экологические ограничения, особенно при использовании отходов промышленности и местных содержащих известь материалов.

Необходимость химической мелиорации солонцов, взаимодействие гипса с почвой. Влияние гипсования на агрофизические и физико-химические свойства почвы.

Расчет дозы гипса по содержанию поглощенного натрия в почве.

Требования к экологической безопасности материалов, применяемых для

гипсования солонцовых почв. Способы внесения гипса в зависимости от глубины залегания солонцового горизонта и глубины обработки почвы. Агроэкологические и агротехнические требования к проведению гипсования. Влияние гипсования солонцовых почв на урожайность сельскохозяйственных культур и эффективность удобрений. Применения гипса и других подобных материалов при выращивании бобовых трав. Приемы повышения эффективности гипсования.

## **Раздел 5. Минеральные и органические удобрения.**

### **Тема 5.1. Производство и ассортимент минеральных удобрений, требования к их качеству.**

Современное состояние и перспективы производства и применения удобрений в мире и России. Сырьевая и энергетическая база для производства удобрений. Основной ассортимент минеральных удобрений: простые (азотные, фосфорные, калийные и микроудобрения) и комплексные (многокомпонентные – сложные, сложно-смешанные и смешанные). Формы твердых и жидких минеральных удобрений. Пересчет доз действующего вещества в массу конкретных удобрений и обратный расчет.

Физико-механические свойства удобрений: влажность, гигроскопичность, предельная влагоемкость, плотность, угол естественного откоса, гранулометрический состав, прочность гранул, слеживаемость, рассеиваемость). Требования государственных стандартов (ГОСТ) и технических условий (ТУ) к качеству минеральных удобрений.

### **Тема 5.2. Азотные удобрения.**

Особенности питания растений аммонийным и нитратным азотом. Содержание и трансформация различных форм азота в почве. Круговорот азота в природе. Процессы аммонификации, нитрификации, денитрификации, фиксации азота атмосферы и гумификации.

Классификация и ассортимент азотных удобрений, и способы их получения.

Твердые азотные удобрения. Состав, свойства, взаимодействие с почвой и метаболизм в почве различных форм азота вносимых удобрений. Особенности применения основных форм твердых удобрений.

Жидкие азотные удобрения, их состав, свойства, превращение в почве и особенности применения.

Баланс азота в земледелии страны. Способы снижения потерь, повышения эффективности и коэффициентов использования азота вносимых минеральных удобрений. Соблюдение экологических требований при безопасном применении азотных удобрений. Влияние азотных удобрений на урожай с.-х. культур и его качество.

### **Тема 5.3. Фосфорные удобрения.**

Сырьевая база, способы получения и ассортимент фосфорных удобрений в России. Классификация фосфорных удобрений в зависимости от их состава и растворимости в различных растворителях. Свойства основных видов фосфорных удобрений, их взаимодействие с почвой и особенности применения. Суперфосфат простой и двойной. Преимущества гранулированного суперфосфата перед порошковым. Преципитат, термофосфаты, плавленые магниевые фосфаты, фосфат обесфторенный. Фосфоритная мука и условия ее эффективного применения.

Фосфоритование кислых почв. Приемы повышения эффективности фосфорных удобрений. Необходимость глубокой заделки фосфорных удобрений, вносимых до посева, особенно при недостатке влаги. Высокая эффективность локальных способов внесения водорастворимых фосфорсодержащих удобрений (особенно на кислых почвах с повышенной Р-фиксирующей способностью) и припосевного (рядкового) удобрения. Влияние фосфорных удобрений на урожай различных культур и его качество.

#### **Тема 5.4. Калийные удобрения.**

Сырьевая база, способы получения и ассортимент калийных удобрений. Промышленные калийные удобрения. Состав и свойства основных калийных удобрений. Хлористый калий, 40% калийная соль, хлоркалий – электролит, калимагнезия, калий сернокислый. Сырые калийные соли и местные калийсодержащие материалы, экологические и экономические ограничения их применения. Превращение в почве и условия эффективного применения калийных удобрений. Отношение различных культур к формам калийных удобрений. Роль и баланс калия в земледелии РФ. Условия эффективного применения калийных удобрений, их роль в повышении урожая и качества продукции, устойчивости сельскохозяйственных растений к неблагоприятным внешним условиям.

#### **Тема 5.5. Комплексные удобрения.**

Понятие о комплексных (сложных, комбинированных и смешанных) удобрениях. Экономическое и агротехническое значение, преимущества и недостатки использования комплексных и простых удобрений.

Состав, свойства и особенности применения комплексных удобрений. Аммофосы, нитроаммофосы и нитроаммофоски, азофоска и азофос, калийная селитра, магний-аммонийфосфат. Борный, молибденизированный и с другими микроэлементами суперфосфаты. Химические процессы, лежащие в основе производства сложных и комплексных удобрений. Жидкие комплексные удобрения. Состав, свойства, соотношение питательных веществ в комплексных удобрениях и особенности их применения. Смешанные удобрения, их приготовление. Правила тукосмешения, агротехнические требования к тукосмешению. Особенности применения смешанных удобрений.

#### **5.6. Технология применения и хранения минеральных удобрений.**

Правила транспортировки твердых и жидких минеральных удобрений. Типы и размеры складских помещений. Предъявляемые требования к складам. Хранение затаренных и незатаренных твердых удобрений. Соблюдение требований при хранении аммонийной и кальциевой селитры. Учет поступления и выдачи минеральных удобрений.

Техника безопасности и охрана труда при работе с минеральными удобрениями.

### **Раздел 6. Теоретические основы системы удобрения**

#### **Тема 6.1. Физиологические основы определения потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях**

Поступления питательных веществ в растения в различные периоды роста. Критический и максимальный периоды потребления элементов питания растениями. Вынос питательных веществ урожаем сельскохозяйственных культур

(биологический, хозяйственный и остаточный). Примерный вынос питательных веществ на единицу урожая основных сельскохозяйственных культур и причины, влияющие на него.

Использование питательных веществ растениями из почвы. Определение коэффициента использования растениями элементов питания из почвы и факторы, влияющие на его изменение.

Усвоение растениями питательных веществ из органических и минеральных удобрений. Определение коэффициента использования изотопным и разностным методами. Средние коэффициенты использования питательных веществ растениями из удобрений в действии, последствии и за ротацию севооборота; изменение коэффициента в зависимости от различных условий.

Влияние пожнивно-корневых остатков сельскохозяйственных культур на пищевой режим почвы.

### **Тема 6.2. Определение доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры.**

Понятие об оптимальной, рациональной и предельной дозах удобрений. Классификация методов определения доз удобрений под культуры. Использование ЭВМ для определения доз удобрений. Программный комплекс «РАДОЗ» и другое. Определение доз минеральных удобрений по данным полевых опытов и агрохимических картограмм; методом элементарного баланса на планируемую урожайность; на планируемую прибавку урожая; методом дифференцированного нормативного баланса; комплексным методом. Положительные и отрицательные стороны этих методов.

Методы определения доз минеральных удобрений в зарубежных странах.

## **Раздел 7. Составление системы удобрения в севообороте.**

### **Тема 7.1. Удобрение основных культур в полевых и кормовых севооборотах различных зон страны**

Удобрение озимых и яровых зерновых колосовых, зернобобовых культур, кукурузы, картофеля, многолетних трав, льна-долгунца, подсолнечника и сахарной свеклы с изложением следующих вопросов:

1. Основные районы возделывания культуры.
2. Биологические особенности культуры и динамика потребления питательных веществ. Вынос элементов питания на 1 т основной продукции с учетом побочной.
3. Предшественники и их роль для составления рациональной системы удобрения под данную культуру.
4. Роль известкования (или гипсования).
5. Применение органических удобрений на разных почвах: дозы, сроки внесения, влияние на величину и качество урожая.
6. Применение минеральных удобрений: эффективность разных видов на различных типах и разновидностях почв; основное удобрение, сроки и способы его заделки на разных почвах; состав и дозы рядкового удобрения; целесообразность проведения подкормки; лучшие формы и виды удобрений; влияние видов удобрений на качество урожая.

7. Совместное применение органических, минеральных удобрений и микроудобрений. Примерные рекомендуемые дозы.
8. Особенности применения удобрений при орошении.
9. Экономика применения удобрений.

### **Тема 7.2. Методика составления системы применения удобрений в севообороте**

Исходные материалы, необходимые для научно обоснованного составления системы применения удобрений в хозяйстве. Известкование полей севооборота. Определение выхода навоза в хозяйстве, количество заготавливаемых органических удобрений, распределение их по севооборотам и под отдельные культуры. Организация работ по внесению органических удобрений. Распределение минеральных удобрений под культуры: а) на планируемую урожайность; б) при заданной обеспеченности туками 1 га.

Баланс питательных веществ в севообороте и его роль в составлении правильной системы удобрения. Определение возможных коэффициентов использования питательных веществ из удобрений за ротацию севооборота и их значение в обосновании правильности составленной системы удобрения. Общая схема системы применения удобрений в севообороте. Годовой и календарный планы применения удобрений. Определение потребности в сельскохозяйственной технике для своевременного внесения и заделки извести, органических и минеральных удобрений. Потребность в складских помещениях для хранения минеральных удобрений. Определение экономической эффективности разработанной системы удобрения в севообороте по планируемой прибавке урожая. Экологическое обоснование разработанной системы удобрения. Дополнительные агротехнические и организационные мероприятия, направленные на успешное осуществление системы удобрения.

## **4.3 Лекции, практические и лабораторные занятия**

Таблица 4

### **Содержание лекций, лабораторного практикума и контрольных мероприятий**

№ п/п	№ раздела	№ и название лабораторных занятий с указанием контрольных мероприятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	<b>Раздел 1. Агрохимия - научная основа химизации и интенсификации земледелия.</b>				<b>2</b>
	Тема 1. Задачи, предмет и методы агрохимии.	Лекция №1 Современное состояние и перспективы применения удобрений в России	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6		2
2	<b>Раздел 2. Роль удобрений в формировании урожая с/х культур хорошего качества.</b>				<b>2</b>
	Тема 2. Химический состав и качество урожая.	Лекция №2. Химический состав и питание растений с.-х. культур	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6		2
3	<b>Раздел 3. Агрохимические свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений.</b>				<b>2</b>

№ п/п	№ раздела	№ и название лабораторных занятий с указанием контрольных мероприятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 3. Агрохимическая характеристика основных типов почв РФ.	Практическое занятие №1 Использование агрохимических показателей почвы в практике применения удобрений. Составление рекомендаций по оптимизации плодородия почв (агрохимического очерка).	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Опрос	2
4	<b>Раздел 4. Роль химической мелиорации почв в регулировании плодородия почв и формировании урожая с.-х. культур.</b>				<b>2</b>
	Тема 4. Известкование кислых почв. Гипсование солонцовых почв.	Практическое занятие №2 Оценка необходимости проведения химической мелиорации в конкретных условиях	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Опрос	2
5	<b>Раздел 5. Минеральные и органические удобрения.</b>				<b>8</b>
	Тема 5.1. Производство и ассортимент минеральных удобрений, требования к их качеству.	Лекция №3. Классификация и производство минеральных удобрений, Азотные, фосфорные и калийные удобрения состав, свойства и особенности применения	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6		2
	Тема 5.2. Азотные удобрения.	Лабораторная работа № 1 Качественное распознавание азотных и калийных удобрений.	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Защита работ	2
	Тема 5.3. Фосфорные удобрения.	Лабораторная работа № 2 Качественное распознавание фосфорных и комплексных удобрений.	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Защита работ	2
	Тема 5.4. Калийные удобрения.	Практическое занятие № 3 Основной ассортимент минеральных удобрений	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Опрос	2
	Тема 5.5. Комплексные удобрения.				
	Тема 5.6. Технология применения и хранения минеральных удобрений.				
6	<b>Раздел 6. Теоретические основы системы удобрения</b>				<b>4</b>
	Тема 6.1. Физиологические основы определения потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях	Лекция №4 Физиологические основы определения потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях Использование Агрокалькулятора от ФосАгро	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6		2
	Тема 6.2. Определение доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры.	Практическое занятие №4 Определение доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры.	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Опрос	2
7	<b>Раздел 7. Составление системы удобрения в севообороте</b>				<b>4</b>
	Тема 7.1. Удобрение основных культур в полевых и кормовых севооборотах различных зон страны	Лекция №5 Особенности питания и удобрения сельскохозяйственных культур	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6		2
	Тема 7.2. Методика составления системы применения удобрений в севообороте	Практическое занятие №5. Разработка системы удобрения в севообороте	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Опрос	2

## 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1	<b>Раздел 1. Агрохимия - научная основа химизации и интенсификации земледелия</b>	
	Тема 1.	Современное состояние применения удобрений за рубежом ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
		Биологические методы исследования в агрохимии ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
		Лабораторные методы исследования в агрохимии ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
2	<b>Раздел 2. Роль удобрений в формировании урожая с/х культур хорошего качества</b>	
	Тема 2.	Потребление элементов питания в разные периоды роста и развития растений. ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
		Визуальная диагностика питания растений ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
		Морфобиометрическая диагностика питания растений ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
Химическая диагностика питания растений ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6		
3	<b>Раздел 3. Агрохимические свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений</b>	
	Тема 3.	Агрохимическое обследование почв, Агрохимическая характеристика основных типов почв РФ. ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
		Зональные методы анализа почв ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
		Эффективность минеральных удобрений в различных почвенно-климатических условиях ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
4	<b>Раздел 4. Роль химической мелиорации почв в регулировании плодородия почв и формировании урожая с.-х. культур</b>	
	Тема 4.	Отношение различных культур к реакции и известкованию почв. Расчет доз известковых удобрений. ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
		Влияние известкования на свойства почвы и урожай с.-х. культур. ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
		Влияние гипса на свойства почвы. Расчет доз гипса. ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
5	<b>Раздел 5. Минеральные удобрения</b>	
	Тема 5.1	Производство минеральных удобрений ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
	Тема 5.2	Пути трансформации азота в почве ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
	Тема 5.3	Взаимодействие фосфорных удобрений с почвой и пути повышения их эффективности ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
	Тема 5.5	Микроудобрения агрохимические и физиологические основы их применения. Виды, формы, способы и дозы применения микроудобрений. ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
	Тема 5.6	Технология применения минеральных удобрений. Агротехнические и агроэкологические требования к их применению. ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
6	<b>Раздел 6. Теоретические основы системы удобрения</b>	
	Тема 6.1 Физиологические основы определения потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях	Критический и максимальный периоды потребления элементов питания растениями. Вынос питательных веществ урожаем сельскохозяйственных культур (биологический, хозяйственный и остаточный). Определение коэффициента использования растениями элементов питания из почвы и факторы, влияющие на его изменение. Определение коэффициента использования изотопным и разностным методами. Влияние пожнивных остатков сельскохозяйственных культур на пищевой режим почвы. ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
	Тема 6.2. Определение доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры.	Понятие об оптимальной, рациональной и предельной дозах удобрений. Классификация методов определения доз удобрений под культуры. Определение доз минеральных удобрений по данным полевых опытов и агрохимических картограмм; методом элементарного баланса на планируемую урожайность; на планируемую прибавку урожая; методом дифференцированного нормативного баланса; комплексным методом. Положительные и отрицательные стороны этих методов. ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
<b>Раздел 7. Разработка системы удобрения и условия их рационального применения</b>		

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	Тема 7.1. Удобрение основных культур в полевых и кормовых севооборотах различных зон страны	<p>Основные районы возделывания культуры.</p> <p>Биологические особенности культуры и динамика потребления питательных веществ. Вынос элементов питания на 1 т основной продукции с учетом побочной.</p> <p>Предшественники и их роль для составления рациональной системы удобрения под данную культуру.</p> <p>Роль известкования (или гипсования).</p> <p>Применение органических удобрений на разных почвах: дозы, сроки внесения, влияние на величину и качество урожая.</p> <p>Применение минеральных удобрений: эффективность разных видов на различных типах и разновидностях почв; основное удобрение, сроки и способы его заделки на разных почвах; состав и дозы рядкового удобрения; целесообразность проведения подкормки; лучшие формы и виды удобрений; влияние видов удобрений на качество урожая.</p> <p>Совместное применение органических, минеральных удобрений и микроудобрений. Примерные рекомендуемые дозы.</p> <p>Особенности применения удобрений при орошении. ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6</p>
	Тема 7.2. Методика составления системы применения удобрений в севообороте	<p>Известкование полей севооборота. Определение выхода навоза в хозяйстве, количество заготавливаемых органических удобрений, распределение их по севооборотам и под отдельные культуры. Баланс питательных веществ в севообороте и его роль в составлении правильной системы удобрения. Годовой и календарный планы применения удобрений. Определение потребности в сельскохозяйственной технике для своевременного внесения и заделки извести, органических и минеральных удобрений. Потребность в складских помещениях для хранения минеральных удобрений. ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6</p>

## 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.	Лекция №1 Современное состояние и перспективы применения удобрений в России	Л	Проблемная лекция
2.	Лабораторная работа № 1 Качественное распознавание азотных и калийных удобрений.	ЛР	Работа в малых группах
3.	Практическое занятие №1 Использование агрохимических показателей почвы в практике применения удобрений. Составление рекомендаций по оптимизации плодородия почв (агрохимического очерка).	С	Деловая игра

## 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

Текущий контроль успеваемости, оценка знаний и умений проводится в форме защиты лабораторных работ. Также могут применяться тестовые задания, разработанные для студентов агрономического факультета (Серегина И.И., Лапушкин В.М. Тестовые задания по агрохимии: Учебное пособие / И.И. Серегина, В.М. Лапушкин. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010. 182 с.)

### Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)

№ и название лабораторных и практических занятий	Контрольные вопросы
Практическое занятие №1 Использование агрохимических показателей почвы в практике применения удобрений. Составление рекомендаций по оптимизации плодородия почв (агрохимического очерка).	<p><b>На основании агрохимических показателей почвы дать заключение:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. о степени кислотности;</li> <li>2. о степени насыщенности основаниями;</li> <li>3. определить нуждаемость в известковании;</li> <li>4. рассчитать норму извести;</li> <li>5. проставить размерность каждого агрохимического показателя;</li> <li>6. сделать вывод о возможности использования фосфоритной муки;</li> <li>7. оценить обеспеченность почвы подвижными формами фосфора и калия;</li> <li>8. сделать вывод о возможности выращивания отдельных групп сельскохозяйственных культур.</li> </ol>
Практическое занятие №2 Оценка необходимости проведения химической мелиорации в конкретных условиях	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Влияние повышенной кислотности почвы на растения</li> <li>2. Влияние повышенной щелочности почвы на растения</li> <li>3. Методы определения доз известковых удобрений</li> <li>4. Методы определения доз гипса</li> <li>5. Определение нуждаемости почв в химической мелиорации</li> <li>6. Условия эффективного применения химических мелиорантов</li> <li>7. Местные известковые удобрения и отходы промышленности, используемые в качестве мелиорантов</li> </ol>
Лабораторная работа № 1 Качественное распознавание азотных и калийных удобрений.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация минеральных удобрений</li> <li>2. Классификация азотных удобрений</li> <li>3. Аммонийные азотные удобрения</li> <li>4. Нитратные азотные удобрения</li> <li>5. Аммонийно-нитратные азотные удобрения</li> <li>6. Амидные азотные удобрения</li> <li>7. Жидкие азотные удобрения</li> <li>8. Превращение азотных удобрений в почве</li> <li>9. Классификация калийных удобрений</li> <li>10. Хлорсодержащие калийные удобрения</li> <li>11. Бесхлорные калийные удобрения</li> <li>12. Местные калийные соли</li> <li>13. Превращение калийных удобрений в почве</li> <li>14. Качественные реакции для определения отдельных видов удобрений</li> </ol>
Лабораторная работа № 2 Качественное распознавание фосфорных и комплексных удобрений.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация минеральных удобрений</li> <li>2. Классификация фосфорных удобрений</li> <li>3. Водорастворимые фосфорные удобрения</li> </ol>

<b>№ и название лабораторных и практических занятий</b>	<b>Контрольные вопросы</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Цитратнорастворимые фосфорные удобрения</li> <li>5. Нерастворимые фосфорные удобрения</li> <li>6. Особенности эффективного применения фосфоритной муки</li> <li>7. Превращение фосфорных удобрений в почве</li> <li>8. Классификация комплексных удобрений</li> <li>9. Сложные удобрения</li> <li>10. Комбинированные удобрения</li> <li>11. Правила сухого тукосмешения</li> <li>12. Качественные реакции для определения отдельных видов удобрений</li> </ol>
<p><b>Практическое занятие № 3</b>  <b>Основной ассортимент минеральных удобрений</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация минеральных удобрений</li> <li>2. Классификация азотных удобрений</li> <li>3. Аммонийные азотные удобрения</li> <li>4. Нитратные азотные удобрения</li> <li>5. Аммонийно-нитратные азотные удобрения</li> <li>6. Амидные азотные удобрения</li> <li>7. Жидкие азотные удобрения</li> <li>8. Превращение азотных удобрений в почве</li> <li>9. Классификация калийных удобрений</li> <li>10. Хлорсодержащие калийные удобрения</li> <li>11. Бесхлорные калийные удобрения</li> <li>12. Местные калийные соли</li> <li>13. Превращение калийных удобрений в почве</li> <li>14. Классификация фосфорных удобрений</li> <li>15. Водорастворимые фосфорные удобрения</li> <li>16. Цитратнорастворимые фосфорные удобрения</li> <li>17. Нерастворимые фосфорные удобрения</li> <li>18. Особенности эффективного применения фосфоритной муки</li> <li>19. Превращение фосфорных удобрений в почве</li> <li>20. Классификация комплексных удобрений</li> <li>21. Сложные удобрения</li> <li>22. Комбинированные удобрения</li> <li>23. Правила сухого тукосмешения</li> <li>24. Микроудобрения</li> </ol>
<p><b>Практическое занятие №4</b>  <b>Определение доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры.</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие об оптимальной, рациональной и предельной дозах удобрений.</li> <li>2. Классификация методов определения доз удобрений под культуры.</li> <li>3. Использование ЭВМ для определения доз удобрений.</li> <li>4. Определение доз минеральных удобрений по данным полевых опытов и агрохимических картограмм.</li> <li>5. м Определение доз минеральных удобрений методом элементарного баланса на планируемую урожайность.</li> <li>6. Определение доз минеральных удобрений на планируемую прибавку урожая.</li> <li>7. Определение доз минеральных удобрений по нормативам затрат и нормативам выноса д.в. удобрений на единицу урожая.</li> </ol>

№ и название лабораторных и практических занятий	Контрольные вопросы
	8. Определение доз минеральных удобрений комплексным методом. Положительные и отрицательные стороны разных методов расчета доз удобрений.
Практическое занятие №5. Разработка системы удобрения в севообороте	1. Понятие о системе удобрения 2. Задачи рациональной системы применения удобрений 3. Выбор метода определения доз минеральных удобрений 4. Способы определения выхода органических удобрений 5. Определение сроков, места и дозы внесения органических удобрений 6. Особенности составления СПУ при ограниченной обеспеченности ресурсами 7. Составление СПУ на планируемый урожай с.-х. культур

### Примерный перечень вопросов к зачету Семестр 5

1. Виды кислотности почвы, их роль в питании растений и применении удобрений
2. Биологическая поглотительная способность почвы и ее роль в питании растений и применении удобрений
3. Содержание и формы азота в почвах, доступность их растениям
4. Влияние реакции почвы (рН) на растения и применение удобрений
5. Буферная способность почвы и ее значение для питания растений и применения удобрений
6. Значение взаимосвязи между растениями, почвой и удобрением в рациональном применении удобрений
7. Особенности питания растений аммиачным и нитратным азотом
8. От чего зависит усвояемость растениями фосфора из труднорастворимых фосфатов?
9. Минеральная часть твердой фазы почвы, ее значение для питания растений и применения удобрений
10. Органическая часть почвы, ее значение для питания растений и применения удобрений
11. Отношение растений к условиям питания азотом, фосфором и калием в разные периоды роста
12. Влияние внешних условий на поглощение питательных веществ растениями
13. Содержание и формы соединений калия в почве и их доступность растениям
14. Значение азота в питании растений
15. Влияние извести и гипса на агрохимические свойства почв
16. Физико-химическая (обменная) поглотительная способность почвы, ее значение для питания растений и применения удобрений
17. Значение кальция, магния и калия для растений
18. Состав поглощенных катионов различных почв и его значение в питании растений и применении удобрений

19. Физиологическая реакция солей. Физиологически кислые и физиологически щелочные удобрения
20. Значение фосфора в питании растений
21. Химическое поглощение анионов в почве, значение его для применения удобрений
22. Химический состав товарной части урожая основных полевых с.-х. культур
23. Макро- и микроэлементы с.-х. растений
24. Растительная диагностика минерального питания растений
25. Биологический, хозяйственный и остаточный вынос элементов минерального питания с.-х. растениями
26. Антогонизм и синергизм ионов в процессе питания растений
27. Отношение сельскохозяйственных растений к условиям питания в различные периоды вегетации
28. Основные микроудобрения, их состав и особенности применения
29. Карбамид (мочевина) Получение, состав, свойства и применение
30. Типы торфа, их агрохимическая характеристика и использование в сельском хозяйстве
31. Жидкие азотные удобрения, их состав, свойства и применение
32. Комплексные удобрения, их состав, свойства и применение
33. Классификация фосфорных удобрений
34. Калийные минералы: сильвинит, каинит, карналлит, их состав, свойства и применение
35. 40%-ные калийные соли, их состав, свойства и применение
36. Хлористый калий, его состав, свойства и применение
37. Аммиачная селитра, ее состав, свойства и применение
38. Известковые удобрения, их состав, свойства, применение и сравнительная эффективность
39. Состав, свойства суперфосфата и применение под различные культуры
40. Прямое и косвенное действие реакции почвы на растения
41. Преципитат и обесфторенный фосфат, их состав, свойства и применение
42. Навозная жижа и птичий помет, их состав, свойства и применение
43. Сравнительная усвояемость растениями азота, фосфора и калия из навоза и минеральных удобрений
44. Аммонийные удобрения, их состав, свойства и применение
45. Состав, свойства и особенности применения подстилочного навоза
46. Потенциальное и эффективное плодородие почвы
47. Состав, свойства и особенности применения бесподстилочного навоза
48. Фосфоритная мука, ее состав, свойства и применение
49. Нитратные удобрения, их состав, свойства и применение
50. Сульфат калия и калийно-магнезиальные соли, их состав, свойства и применение
51. Способы хранения навоза. Характеристика навоза различной степени разложения
52. Обменная кислотность почвы и ее значение при применении удобрений
53. Определение необходимости известкования и расчет доз известки
54. Классификация азотных удобрений

55. Аммонификация органического вещества в почве. Нитрификация и ее агро-экологическое значение
56. Емкость поглощения различных почв и степень насыщенности основаниями, их значение для применения удобрений

### Семестр 6

1. Система применения удобрений и её основные задачи.
2. Поступление питательных веществ в растения в различные периоды роста.
3. Вынос питательных веществ урожаем сельскохозяйственных культур.
4. Использование питательных веществ растениями из почвы.
5. Усвоение растениями питательных веществ из органических и минеральных удобрений; последствие удобрений.
6. Влияние пожнивно-корневых остатков сельскохозяйственных культур на пищевой режим почвы.
7. Влияние различных факторов на эффективность органических и минеральных удобрений.
8. Совместное применение органических и минеральных удобрений в севообороте.
9. Основное (допосевное) удобрение; сроки, способы и техника его внесения.
10. Периодическое (запасное) внесение удобрений и его значение.
11. Припосевное (рядковое) удобрение и техника его внесения. Эффективность припосевного удобрения на разных фонах основного.
12. Послепосевное удобрение (подкормка) и техника его внесения.
13. Классификация методов определения доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры.
14. Определение доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры на основе прямого использования результатов полевых опытов и агрохимических картограмм.
15. Метод элементарного баланса для определения доз минеральных удобрений на планируемую урожайность.
16. Определение доз минеральных удобрений на планируемую прибавку урожая.
17. Определение доз минеральных удобрений на планируемый урожай методом нормативного баланса.
18. Комплексный метод определения доз минеральных удобрений на планируемую урожайность.
19. Удобрение озимых зерновых.
20. Особенности удобрения озимой пшеницы при орошении.
21. Удобрение яровых зерновых культур.
22. Сроки и способы подкормки озимых зерновых культур.
23. Некорневая подкормка озимой пшеницы.
24. Удобрение зерновых бобовых культур.
25. Удобрение кукурузы на зерно и силос.
26. Удобрение картофеля.
27. Удобрение многолетних трав в полевых и прифермских севооборотах.
28. Удобрение культурных пастбищ при орошении.
29. Удобрение льна-долгунца.

30. Удобрение подсолнечника.
31. Особенности известкования в севооборотах со льном и картофелем.
32. Удобрение сахарной свеклы.
33. Влияние удобрений на качество урожая зерновых культур, картофеля, овощей и льна.
34. Удобрение основных овощных культур (капуста, свекла, морковь, огурцы, томаты, лук).
35. Методика проектирования системы удобрения в период освоения севооборота.
36. Методика проектирования системы удобрения в освоенном севообороте на хорошо окультуренных почвах.
37. Методика проектирования системы применения удобрений в севообороте при заданной обеспеченности туками.
38. Годовой план применения удобрений и его значение.
39. Возможные нормативы баланса питательных веществ в севооборотах различных почвенно-климатических зон.
40. Баланс питательных веществ в севообороте и его роль в разработке и проверке системы удобрения.
41. Роль зернобобовых культур, бобовых однолетних и многолетних трав в балансе азота в севооборотах.
42. Локальное внесение удобрений и его значение.
43. Система удобрений в рисовых севооборотах.
44. Система удобрений в севооборотах с хлопчатником.
45. Система удобрения в овощных севооборотах.
46. Система удобрения в звене полевого севооборота или в севообороте (разные варианты, на разных почвах).
47. Система удобрения в прифермском севообороте (на конкретном примере).
48. Система удобрения в зерно-льняно-травяном севообороте (конкретный пример).
49. Система удобрения в зерносвекловичном севообороте или в его звене (дать пример).
50. Окультуривание почв перед закладкой плодового сада и ягодников. Применение удобрений при посадке.
51. Удобрение молодого сада.
52. Удобрение плодоносящего сада.
53. Сроки, способы внесения и заделки удобрений в плодовых садах.
54. Удобрение ягодных кустарников.
55. Применение удобрений при выращивании огурцов и томатов в защищенном грунте.
56. Агроэкологические требования к минеральным и органическим удобрениям
57. Технология механизированных работ при заготовке и внесении органических удобрений.
58. Технология механизированных работ при хранении, доставке и внесении минеральных удобрений.
59. Экологические аспекты системы применения удобрений в севооборотах.

60. Пути решения вопроса об актуальности НД и подбора подходящей РД в случае необходимости проведения аналитических работ с помощью справочной системы «Техэксперт».
61. Сравнение традиционных методов расчёта доз минеральных удобрений с цифровыми методами, реализуемыми в приложении «Агрокалькулятор».
62. Сравнение традиционных методов расчёта выноса элементов питания с урожаем с цифровыми методами, реализуемыми в мобильном приложении «Расчёт выноса NPK 2020».
63. Работа с картами и снимками полей, а также интерпретация полученных данных, при использовании электронного ресурса «OneSoil».

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

### Критерии оценки ответов на контрольные вопросы устного опроса и лабораторных работ

Таблица 10

Оценка	Критерии оценивания
«Зачет»	оценку «зачет» заслуживает студент, полностью или практически полностью освоивший знания и умения, а также ответивший полным и точным ответом на поставленные вопросы
«Незачет»	оценку «незачет» заслуживает студент, не освоивший знания и умения, и не ответивший на заданные вопросы

### Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 11

Оценка	Критерии оценивания
Зачтено	студент, освоил знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнил все задания, предусмотренные учебным планом; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы</b>
Не зачтено	студент, не освоил 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. Муравин, Э.А. Агрохимия / Э.А. Муравин, Л.В. Ромодина, В.А. Литвинский. - М.: Издательский центр "Академия", 2014. - 304 с.
2. Ягодин, Б. А. Агрохимия : учебник для вузов / Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 584 с. — ISBN 978-5-8114-8478-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176891>

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Кидин, В.В. Основы питания растений и применения удобрений (часть 2) / В.В. Кидин. - М: РГАУ-МСХА. 2011, 336 с.
2. Кидин, В.В. Основы питания растений и применения удобрений (часть 1/ В.В. Кидин. - М: РГАУ-МСХА. 2008, 387 с.
3. Кидин, В.В. Система удобрения / В.В. Кидин. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. 534 с.
4. Практикум по агрохимии (под ред. В.В.Кидина). М.: КолосС, 2008.
5. Ромодина, Л.В. Комплексная диагностика питания растений: учебное пособие / Л.В. Ромодина, В.Ф. Волобуева, В.М. Лапушкин. - М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2015. 196 с.

### **7.3. Нормативные правовые акты**

1. «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов», разрешенных к применению на территории Российской Федерации [Текст]: от 21 февраля 2023 г.
2. Об утверждении методических рекомендаций и требований по производству компостов и почвогрунтов, используемых в городе Москве [Текст]: от 17 июня 2008 г. N 514-ПП

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

1. Серегина, И.И. Тестовые задания по агрохимии: Учебное пособие / И.И. Серегина, В.М. Лапушкин. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010. - 182 с.

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

1. <https://elibrary.ru/>
2. <http://www.chem.msu.ru/rus/library/rusdbs.html>
3. <http://plodorodie-j.ru/>
4. <http://docs.cntd.ru/document/3691335>

5. [https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rastenievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/info-gosudarstvennaya-usluga-po-gosudarstvennoy-registratsii-pestitsidov-i-agrokhimikatov/23\\_04\\_2025\\_gosudarstvennyy-katalog-pestitsidov-i-agrokhimikatov-po-sostoyaniyu-na-23-aprelya-2025-g/](https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rastenievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/info-gosudarstvennaya-usluga-po-gosudarstvennoy-registratsii-pestitsidov-i-agrokhimikatov/23_04_2025_gosudarstvennyy-katalog-pestitsidov-i-agrokhimikatov-po-sostoyaniyu-na-23-aprelya-2025-g/)

6. <https://onesoil.ai/ru/>

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

Агрохимические учебные лаборатории, оборудованные газом, вытяжными шкафами и принудительной вентиляцией, с холодной и горячей водой (водопровод и канализация). Такого рода лаборатории должны быть оснащены соответствующей аппаратурой и приборами, химической посудой и реактивами для выполнения агрохимического анализа растений, почв и удобрений, а также средствами охраны труда, медицинской аптечкой для оказания первой помощи и средствами противопожарной безопасности.

Таблица 12

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
17 старый корпус, учебная лаборатория № 209-210	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, учебная лаборатория № 204-205	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: Библиотека, 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

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

### Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан подготовить подробный конспект и получить разрешение преподавателя на отработку пропущенного занятия. Отработка лабораторных занятий выполняется под руководством лаборанта, после чего студент предъявляет полученные результаты преподавателю и защищает пропущенное занятие. Отработка пропущенных занятий проводится по графику, утвержденному заведующим кафедрой.

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

Курс дисциплины «Основы химизации сельского хозяйства» может предполагать асинхронное изучение разделов и тем на лекционных и лабораторно-практических занятиях, в связи с чем необходимо проводить регулярные консультации студентов по изучаемым разделам.

Для формирования у студентов соответствующих компетенций в результате изучения данной дисциплины рекомендуется применять объяснительно-иллюстративные, проблемные и поисковые модели обучения, направленные на активизацию самостоятельной работы студентов, активные и интерактивные

К сдаче зачета допускаются студенты, не имеющие пропусков по лекционным и лабораторно-практическим занятиям, выполнившие контрольные работы на оценку не ниже «удовлетворительно» и защитившие все лабораторные работы и имеющие соответствующие отметки в рабочей тетради.

**Программу разработали:**

Лапушкин В.М., к.б.н., доцент

Лапушкина А.А., к.б.н.

Two horizontal lines with handwritten signatures in blue ink. The top line has a signature that appears to be 'В.М.' and the bottom line has a signature that appears to be 'А.А.'.

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.41 «Основы химизации сельского хозяйства»  
ОПОП ВО по направлению 21.03.02 - Землеустройство и кадастры направленность:  
«Землеустройство сельских и городских территорий»  
(квалификация выпускника – бакалавр)

Минаевым Николаем Викторовичем, доцентом кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Основы химизации сельского хозяйства» ОПОП ВО по направлению 21.03.02 - Землеустройство и кадастры, направленность «Землеустройство сельских и городских территорий» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре агрономической, биологической химии и радиологии (разработчики – Лапушкин В.М., к.б.н., доцент, Лапушкина А.А., к.б.н.)

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Основы химизации сельского хозяйства» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 21.03.02- Землеустройство и кадастры. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.
  2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла Б1.
  3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 21.03.02- Землеустройство и кадастры.
  4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Основы химизации сельского хозяйства» закреплены **3 профессиональные компетенции**. Дисциплина «Основы химизации сельского хозяйства» 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 «Основы химизации сельского хозяйства» составляет 6 зачётных единиц (216 часов).
  6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Основы химизации сельского хозяйства» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 21.03.02- Землеустройство и кадастры 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 «Основы химизации сельского хозяйства» предполагает 3 занятия в интерактивной форме.
  9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС направления 21.03.02- Землеустройство и кадастры.
  10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, защита лабораторных работ, контрольная работа), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.
- Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой

базовой части учебного цикла Б1 ФГОС ВО направления подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры.

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 5, интернет ресурсы – 6 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 21.03.02- Землеустройство и кадастры.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Основы химизации сельского хозяйства» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Основы химизации сельского хозяйства».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Основы химизации сельского хозяйства» ОПОП ВО по направлению 21.03.02- Землеустройство и кадастры, направленность: «Землеустройство сельских и городских территорий» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Лапушкиным В.М., к.б.н., доцентом, Лапушкиной А.А., к.б.н. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Минаев Н.В., к.б.н., доцент кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

  
\_\_\_\_\_ (подпись)

“ 26 ” 08 \_\_\_\_\_ 2025 г.