

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 10:58:06  
Уникальный программный ключ:  
dcb6dc8315334aed8612a7c3a0ce2cf217be1d0c



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.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.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

Форма обучения: очная

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)

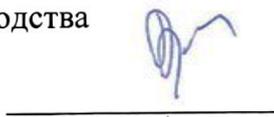
  
(подпись)

“ 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 .....	18
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	22
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	<b>24</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>25</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	25
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	44
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>45</b>
7.1 Основная литература .....	45
7.2 Дополнительная литература .....	45
7.3. Нормативные правовые акты.....	46
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	46
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> .....	<b>46</b>
<b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b> .....	<b>46</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>48</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	48
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>48</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 физическая и органическая», «Химия неорганическая и аналитическая», «Почвоведение и геология», «Почвоведение».

Дисциплина «Основы химизации сельского хозяйства» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Оптимизация систем удобрения», «Экспертная оценка технологий химизации агроландшафтов», «Рекультивация 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-сти 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
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>92,6</b>	<b>42,25</b>	<b>50,35</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>92,6</b>	<b>42,25</b>	<b>50,35</b>
<i>в том числе:</i>			
<i>лекции (Л)</i>	30	14	16
<i>практические занятия (ПЗ)/семинары (С)</i>	48	14	34
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	14	14	-
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,6	0,25	0,35
<b>2. Самостоятельная работа (СРС):</b>	<b>123,4</b>	<b>65,75</b>	<b>57,65</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>	105,4	56,75	48,65
<i>Подготовка к зачёту</i>	18	9	9
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»	16	2	-	2	-	12
Раздел 2. Роль удобрений в формировании урожая с.-х. культур хорошего качества.	20	2	4	2	-	12
Раздел 3 «Агрохимические свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений»	24	2	6	4	-	12
Раздел 4 «Роль химической мелиорации почв в регулировании плодородия почв и формировании урожая с.-х. культур»	16	2	-	2	-	12

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПЗ/С	ПКР	
Раздел 5 «Минеральные и органические удобрения»	31,75	6	4	4	-	17,75
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	-	-	-	0,25	-
<b>Всего за 4 семестр</b>	<b>108</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>0,25</b>	<b>65,75</b>
Раздел 6 Теоретические основы системы удобрения	54	8	-	18	-	28
Раздел 7 Составление системы удобрения в севообороте	53,65	8	-	16	-	29,65
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35	-	-	-	0,35	-
<b>Всего за 5 семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>0,35</b>	<b>57,65</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>216</b>	<b>30</b>	<b>14</b>	<b>48</b>	<b>0,60</b>	<b>123,4</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 2.1. 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. Круговорот и баланс веществ в земледелии.

### **Тема 2.2. Особенности минерального питания с.-х. культур в зависимости от их биологических особенностей и факторов внешней среды.**

Минеральные удобрения, как источник доступных форм элементов питания для растений. Эффективность использования элементов питания из органических

и минеральных удобрений в зависимости от различных условий внешней среды (концентрации питательного раствора, соотношения макро- и микроэлементов в питательной среде, влажности почвы, аэрации, тепла и света, реакции среды, почвенных микроорганизмов). Физиологическая реакция удобрений. Отношение растений к условиям питания в разные периоды вегетации, роль закономерностей потребления питательных веществ растениями в течение вегетации, как научная основа дробного внесения удобрений.

Общие закономерности потребления питательных веществ в течение вегетации. Динамика потребления элементов питания сельскохозяйственными культурами в зависимости от биологических особенностей растений, условий выращивания и продуктивности посевов. Требования растений к условиям питания по периодам роста и развития, понятие «критического» периода питания и периода максимального поглощения питательных веществ как научной основы для рядкового (припосевного) внесения минеральных удобрений и проведения подкормок.

### **Тема 2.3. Диагностика минерального питания сельскохозяйственных культур.**

Понятие о комплексной (растительной и почвенной с учетом метеоусловий) диагностике минерального питания сельскохозяйственных растений. Отбор растительных и почвенных проб для проведения комплексной диагностики минерального питания растений. Методы растительной диагностики. Визуальная и морфо-биометрическая диагностика. Химическая (тканевая и листовая) диагностика обеспеченности культур элементами минерального питания, индикаторные органы и ткани. Использование экспресс-метода тканевой диагностики для определения потребности растений в азотных подкормках.

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

### **Тема 3.1. Химический состав поглотительная способность почвы.**

Значение состава почвы в питании растений, превращении элементов питания и удобрений. Минеральная и органическая части почвы как источники элементов питания растений. Роль органического вещества в буферности, поглотительной способности и плодородии почв. Химические и биологические процессы в почве и их роль в превращении питательных веществ, удобрений и повышении эффективного (актуального) плодородия почвы.

Роль разных видов поглотительной способности почв (механической, химической, обменной и биологической) в питании растений и эффективности применения удобрений. Почвенный поглощающий комплекс, основные закономерности обменного поглощения катионов, емкость катионного обмена и состав поглощенных катионов у разных почв, обменное поглощение анионов. Значение химической поглотительной способности почвы в трансформации элементов питания и удобрений. Значение отдельных видов кислотности, емкости поглощения, буферности, состава и соотношения поглощенных катионов почвы в процессах трансформации удобрений и питания растений.

### **Тема 3.2. Эффективное и потенциальное плодородие почвы.**

Валовое содержание, формы азотистых соединений и их превращения в почве. Коррелятивная зависимость между содержанием органического вещества

и общего азота в почве. Процессы гумификации и иммобилизации азота в почве. Роль биологической поглотительной способности в превращении азотистых соединений в почве.

Роль различных форм фосфорных соединений и процессов их превращения в почве в питании растений и применении фосфорных удобрений. Динамическое взаимодействие между разными формами фосфорных соединений в почве. Доступные и подвижные формы фосфора в почве.

Общее содержание и роль различных форм калия в почвах в питании растений и формировании урожая. Доступность и динамическое взаимодействие разных форм калия растениям. Калийный режим почв в зависимости от их гранулометрического и минералогического состава, и от обменной поглотительной способности. Методы определения подвижных форм фосфора и калия, а также доступных форм азота в почве. Группировка почв по содержанию в них подвижных форм элементов питания.

### **Тема 3.3. 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 4.1. Известкование кислых 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.

#### **Тема 4.2. Гипсование солонцовых почв.**

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, плавленные 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. Микроудобрения.**

Установление необходимости внесения микроудобрений в зависимости от результатов агрохимического обследования почв на содержание подвижных форм микроэлементов, а также от биогеохимической зоны, внесения извести, биологических особенностей выращиваемой культуры и других условий. Удобрения, содержащие молибден, бор, цинк, марганец и медь. Роль микроудобрений в повышении урожайности и улучшении качества продукции при интенсивной технологии выращивания с/х культур. Дозы сроки и способы применения микроудобрений. Контроль за накоплением в почвах и растениях тяжелых металлов, используемых в качестве микроудобрений.

### **Тема 5.6. 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.

### **5.7. 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.

### **Тема 5.8. Основные виды органических удобрений и особенности их состав, свойства и особенности эффективного применения.**

Значение навоза и других видов органических удобрений в повышении урожая сельскохозяйственных культур и плодородия почв. Органические удобрения как источник элементов питания для растений и их роль в круговороте питательных веществ в земледелии. Удельный вес навоза и других органических удобрений в общем балансе элементов питания. Значение навоза как источника пополнения запасов органического вещества в почве и создании бездефицитного баланса гумуса в почве. Роль органических удобрений в повышении эффективности применения минеральных удобрений.

Оплата навоза и других органических удобрений прибавками урожая сельскохозяйственных культур в различных почвенно-климатических зонах. Совместное применение органических и минеральных удобрений. Химический состав и качество навоза различных животных

Основные виды органических удобрений: подстилочный и бесподстилочный навоз, навозная жижа, птичий помет, торф, компосты, солома, зеленые и нетрадиционные удобрения. Экологические и санитарно-гигиенические требования при использовании органических удобрений.

Химический состав и качество различных видов органических удобрений. Способы хранения, приемы повышения качества и удобрительной ценности органических удобрений. Доступность растениям и коэффициенты использования элементов питания из различных видов органических удобрений.

## **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. Влияние различных факторов на эффективность органических и минеральных удобрений**

*Почвенно-климатические условия.* Эффективность органических и минеральных удобрений на различных типах почв и в зависимости от степени их окультуренности. Значение почвенных карт и агрохимических картограмм для рационального применения удобрений. Влияние погодных условий текущего и предшествующего годов на эффективность удобрений.

*Агротехнические условия:* биологические особенности культур, сорта, обработки почвы, сроки посева или посадки, роль предшественника и севооборота, мероприятия по химической защите растений, уход за культурами, орошение и другое.

### **Тема 6.3. Приёмы, сроки, способы и техника внесения удобрений**

Определение понятий: приёмы, сроки и способы внесения удобрений, способы заделки удобрений. Теоретическое обоснование рационального применения органических и разных видов минеральных удобрений на различных типах и разновидностях почв в зависимости от сроков внесения, глубины заделки, их потерь и охрана окружающей среды.

Основное (допосевное) удобрение. Размещение удобрений в почве в зависимости от орудий заделки. Сроки и способы внесения основного удобрения. Локальное (локально-ленточное) и запасное внесение. Машины для основного внесения удобрений и их производительность.

Припосевное (рядковое) удобрение. Значение разных элементов питания в рядковом удобрении различных культур. Дозы рядкового удобрения под сельскохозяйственные культуры и их обоснование. Эффективность рядкового удобрения на разных фонах основного удобрения. Машины для рядкового внесения удобрений и их производительность.

Подкормка (послепосевное удобрение). Обоснование целесообразности проведения подкормки разными видами удобрений под отдельные культуры. В каких случаях подкормка является необходимым приёмом? Некорневая подкормка и её значение. Машины для корневой и некорневой подкормок и их производительность.

### **Тема 6.4. 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.

### **Тема 7.3. Система применения удобрений в севооборотах различных зон страны**

Обоснование доз внесения органических удобрений в севооборотах и пути повышения или сохранения содержания гумуса в почвах. Использование бесподстилочного навоза в севооборотах промышленно-животноводческих комплексов. Обоснование доз внесения минеральных удобрений.

Примерные схемы систем применения удобрений в полевых и кормовых севооборотах Нечерноземной, Центрально-черноземной зон, Северного Кавказа, Среднего и Нижнего Поволжья, Западной и Восточной Сибири.

Баланс питательных веществ в севооборотах разных почвенно-климатических зон и пути повышения или сохранения существующего плодородия почв.

Система удобрения в сенокосно-пастбищных, рисовых, хлопково-люцерновых и овощных севооборотах. Особенности питания специальных культур, применение мелиорантов, органических и минеральных удобрений с учетом сроков, способов их внесения и влияния на качество урожая. Обоснование доз внесения органических и минеральных удобрений в этих севооборотах для получения планируемых урожаев и повышения (или сохранения) плодородия почв.

### **Тема 7.4. Технология проведения механизированных работ при хранении, доставке и внесении минеральных удобрений и экономическая эффективность применения удобрений**

Доставка минеральных удобрений с химических заводов на склады. Типы складов для хранения твердых и жидких удобрений. Правила хранения минеральных удобрений в складах и техника безопасности. Основные технологические схемы доставки и внесения минеральных удобрений и извести на поля.

Прибавка урожая основных сельскохозяйственных культур на 1 кг действующего вещества минеральных удобрений. Методика определения экономической эффективности применения удобрений под отдельную культуру или в севообороте. Основные показатели экономической эффективности удобрений

## **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>4</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
		Практическое занятие №1 Методы агрохимических исследований Использование данных, полученных с помощью NDVI метода в электронной оболочке «OneSoil» при оценке состояния вегетирующих растений	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Опрос	2
2	<b>Раздел 2. Роль удобрений в формировании урожая с/х культур хорошего качества.</b>				<b>8</b>
	Тема 2.1. Химический состав и качество урожая. Тема 2.2. Питание растений. Влияние факторов внешней среды и биологических особенностей сельскохозяйственных культур на поглощение питательных веществ. Тема 2.3. Растительная диагностика питания сельскохозяйственных культур. Тема 2.3. Растительная диагностика питания сельскохозяйственных культур.	Лекция №2. Химический состав и питание растений с.-х. культур	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6		2
		Лабораторная работа № 1 Определение содержания азота в растениях после озонирования микрометодом Кьельдаля.	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Защита работ	2
		Лабораторная работа № 2 Определение содержания фосфора колориметрическим методом и калия методом пламенной фотометрии (в тех же объектах).	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Защита работ	2
		Практическое занятие №2 Расчет выноса элементов питания планируемым урожаем различных культур. Расчёт выноса элементов питания с помощью мобильного приложения «Расчёт выноса NPK 2020» Контрольная работа	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Опрос, Контрольная работа	2
3	<b>Раздел 3. Агрохимические свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений.</b>				<b>12</b>
	Тема 3.1. Химический состав поглотительная способность почвы. Тема 3.2. Эффективное и потенциальное плодородие почвы. Тема 3.3. Агрохимическая характеристика основных типов почв РФ.	Лекция №3. Агрохимическая характеристика основных типов почв	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6		2
		Лабораторная работа № 3 Определение $pH_{(H_2O)}$ и $pH_{(KCl)}$ потенциометрическим методом. Особенности составления агрохимических картограмм по обменной кислотности почвы. Использование электронной справочной системы «Техэксперт» для подбора НД и уточнения их актуальности	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Защита работ	2
		Лабораторная работа № 4 Определение гидролитической кислотности методом Каппена и суммы поглощенных оснований по методу Каппена-Гильковица.	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Защита работ	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лабораторных занятий с указанием контрольных мероприятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Лабораторная работа № 5 Определение подвижного фосфора и обменного калия в почве по Кирсанову. Особенности составления агрохимических картограмм по содержанию в почве доступных форм фосфора.	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Защита работ	2
		Практическое занятие №3 Использование агрохимических показателей почвы в практике применения удобрений. Составление рекомендаций по оптимизации плодородия почв (агрохимического очерка).	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Опрос	2
		Практическое занятие №4 Контрольная работа	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Контрольная работа	2
4	<b>Раздел 4. Роль химической мелиорации почв в регулировании плодородия почв и формировании урожая с.-х. культур.</b>				<b>4</b>
	Тема 4.1. Известкование кислых почв. Тема 4.2. Гипсование солонцовых почв.	Лекция №4. Химическая мелиорация почв	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6		2
		Практическое занятие №5 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>14</b>
	Тема 5.1. Производство и ассортимент минеральных удобрений, требования к их качеству. Тема 5.2. Азотные удобрения. Тема 5.3. Фосфорные удобрения. Тема 5.4. Калийные удобрения. Тема 5.6. Комплексные удобрения. Тема 5.7. Технология применения и хранения минеральных удобрений. Тема 5.8. Основные виды органических удобрений и особенности их состава, свойства и особенности эффективного применения.	Лекция №5. Классификация и производство минеральных удобрений, Азотные и фосфорные удобрения состав, свойства и особенности применения	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6		2
		Лекция №6. Калийные, комплексные и микроудобрения, состав, свойства и особенности применения	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6		2
		Лекция №7. Органические удобрения, состав, свойства и особенности применения	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6		2
		Лабораторная работа № 6 Качественное распознавание азотных и калийных удобрений.	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Защита работ	2
		Лабораторная работа № 7 Качественное распознавание фосфорных и комплексных удобрений.	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Защита работ	2
		Практическое занятие № 6 Основной ассортимент минеральных удобрений	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Опрос	2
		Практическое занятие № 7 Контрольная работа по разделу	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Контрольная работа	2
6	<b>Раздел 6. Теоретические основы системы удобрения</b>				<b>26</b>
	Тема 6.1. Физиологические основы определения потребности	Лекция №8 Физиологические основы определения потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях Использование Агрокалькулятора от ФосАгро	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6		2

№ п/п	№ раздела	№ и название лабораторных занятий с указанием контрольных мероприятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	сельскохозяйственных культур в удобрениях	Практическое занятие №8-9 Физиологические основы определения потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Опрос	4
	Тема 6.2. Влияние различных факторов на эффективность органических и минеральных удобрений	Лекция №9 Влияние различных факторов на эффективность органических и минеральных удобрений	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6		2
		Практическое занятие №10-11 Влияние различных факторов на эффективность органических и минеральных удобрений	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Опрос	4
	Тема 6.3. Приёмы, сроки, способы и техника внесения удобрений	Лекция №10 Приёмы, сроки, способы и техника внесения удобрений	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6		2
		Практическое занятие №12-13 Приёмы, сроки, способы и техника внесения удобрений	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Опрос	4
	Тема 6.4. Определение доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры.	Лекция №11 Определение доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры.	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6		2
		Практическое занятие №14-16 Определение доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры.	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Опрос	6
7	<b>Раздел 7. Составление системы удобрения в севообороте</b>				<b>24</b>
	Тема 7.1. Удобрение основных культур в полевых и кормовых севооборотах различных зон страны Тема 7.2. Методика составления системы применения удобрений в севообороте Тема 7.3. Система применения удобрений в севооборотах различных зон страны	Лекция №12 Особенности питания и удобрения зерновых культур	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6		2
		Практическое занятие №17. Особенности питания и удобрения озимых и яровых зерновых культур	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Опрос	2
		Лекция №13 Особенности питания и удобрения зерно-бобовых культур и многолетних трав	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6		2
		Практическое занятие №18. Особенности питания и удобрения зерно-бобовых культур и многолетних трав	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Опрос	2
		Лекция №14. Особенности питания и удобрения корнеплодов	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6		2
		Практическое занятие №19. Особенности питания и удобрения корнеплодов	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Опрос	2
		Лекция №15. Особенности питания и удобрения картофеля и овощных культур	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6		2
		Практическое занятие №20. Особенности питания и удобрения картофеля и овощных культур	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Опрос	2
		Практическое занятие №21-22. Разработка системы удобрения в севообороте	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Опрос	4

№ п/п	№ раздела	№ и название лабораторных занятий с указанием контрольных мероприятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Практическое занятие №23 Составление годовых и календарных планов применения удобрений	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	Опрос	2
	Тема 7.4. Технология проведения механизированных работ при хранении, доставке и внесении минеральных удобрений и экономическая эффективность применения удобрений	Практическое занятие №24. Технология проведения механизированных работ при хранении, доставке и внесении минеральных удобрений и экономическая эффективность применения удобрений	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 1.1	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 2.1, 2.2, 2.3	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		
	<b>Раздел 3. Агрохимические свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений</b>	
	Тема 3.1, 3.2, 3.3	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		
	<b>Раздел 4. Роль химической мелиорации почв в регулировании плодородия почв и формировании урожая с.-х. культур</b>	
	Тема 4.1	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
Тема 4.2	Влияние гипса на свойства почвы. Расчет доз гипса. ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	
	<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

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	Тема 5.7	Технология применения минеральных удобрений. Агротехнические и агроэкологические требования к их применению. ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
	Тема 5.8	Технология применения органических удобрений. Экологические и санитарно гигиенические требования при использовании органических удобрений. ОПК-4, ОПК-5, ОПК-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 пожнивно-корневых остатков сельскохозяйственных культур на пищевой режим почвы. ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
	Тема 6.2 Влияние различных факторов на эффективность органических и минеральных удобрений	Эффективность органических и минеральных удобрений на различных типах почв и в зависимости от степени их окультуренности. Значение почвенных карт и агрохимических картограмм для рационального применения удобрений. Влияние погодных условий текущего и предшествующего годов на эффективность удобрений. ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
	Тема 6.3 Приёмы, сроки, способы и техника внесения удобрений	Основное (допосевное) удобрение. Размещение удобрений в почве в зависимости от орудий заделки. Сроки и способы внесения основного удобрения. Локальное (локально-ленточное) и запасное внесение. Машины для основного внесения удобрений и их производительность. Припосевное (рядковое) удобрение. Значение разных элементов питания в рядковом удобрении различных культур. Дозы рядкового удобрения под сельскохозяйственные культуры и их обоснование. Эффективность рядкового удобрения на разных фонах основного удобрения. Подкормка (послепосевное удобрение). Обоснование целесообразности проведения подкормки разными видами удобрений под отдельные культуры. ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
	Тема 6.4. 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>		
	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>

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	Тема 7.2. Методика составления системы применения удобрений в севообороте	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
	Тема 7.3. Система применения удобрений в севооборотах различных зон страны	Обоснование доз внесения органических удобрений в севооборотах и пути повышения или сохранения содержания гумуса в почвах. Использование бесподстилочного навоза в севооборотах промышленно-животноводческих комплексов. Обоснование доз внесения минеральных удобрений. Баланс питательных веществ в севооборотах разных почвенно-климатических зон и пути повышения или сохранения существующего плодородия почв. ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
	Тема 7.4. Технология проведения механизированных работ при хранении, доставке и внесении минеральных удобрений и экономическая эффективность применения удобрений	<p>Система удобрения в специальных севооборотах. Особенности питания специальных культур, применение мелиорантов, органических и минеральных удобрений с учетом сроков, способов их внесения и влияния на качество урожая.</p> <p>Особенности питания плодово-ягодных культур. Окультуривание почвы перед закладкой плодового сада и ягодников. Применение удобрений при посадке плодовых деревьев и ягодников. Удобрение молодого сада.</p> <p>Особенности питания овощных культур открытого и защищенного грунта. Состав и свойства тепличных грунтов. Питательные смеси для рассадных горшочков. Применение удобрений при выращивании огурца, томата и салата</p> <p>Типы складов для хранения твердых и жидких удобрений. Правила хранения минеральных удобрений в складах и техника безопасности. Основные технологические схемы доставки и внесения минеральных удобрений и извести на поля.</p> <p>Прибавка урожая основных сельскохозяйственных культур на 1 кг действующего вещества минеральных удобрений. Методика определения экономической эффективности применения удобрений под отдельную культуру или в севообороте. Основные показатели экономической эффективности удобрений</p> <p>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.	Практическое занятие №3 Расчет выноса элементов питания планируемым урожаем различных культур.	ЛР	Работа в малых группах
3.	Практическое занятие №4 Использование агрохимических показателей почвы в	С	Деловая игра

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	практике применения удобрений. Составление рекомендаций по оптимизации плодородия почв (агрохимического очерка).	

## 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 опроса и защиты лабораторных работ

Таблица 7

№ и название лабораторных и практических занятий	Контрольные вопросы
Практическое занятие №1 Использование данных, полученных с помощью NDVI метода в электронной оболочке «OneSoil» при оценке состояния вегетирующих растений	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Объекты и методы агрохимии</li> <li>2. Полевой метода исследования</li> <li>3. Вегетационный метод исследования</li> <li>4. Лизиметрический метод исследования</li> <li>5. Лабораторные методы исследования</li> <li>6. Цифровой метод исследования</li> <li>7. Цели и задачи агрохимического анализа почвы, растений и удобрений</li> </ol>
Лабораторная работа № 1 Определение содержания азота в растениях после озоления микрометодом Кьельдаля.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы мокрого озоления растительных образцов. Принцип методов</li> <li>2. Роль азота в жизни растений.</li> <li>3. Содержание азота и сырого протеина в растениях.</li> <li>4. Что такое сырой протеин?</li> <li>5. Содержание азота в различных органах сельскохозяйственных растений.</li> <li>6. Принцип метода определения азота по Кьельдалю.</li> <li>7. С какой целью определяют содержание в растениях азота?</li> <li>8. Вынос азота различными культурами</li> <li>9. Как определяют содержание сырого протеина?</li> </ol>
Лабораторная работа № 2 Определение содержания фосфора	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Роль фосфора в жизни растений.</li> <li>2. Содержание фосфора в различных растениях</li> </ol>

№ и название лабораторных и практических занятий	Контрольные вопросы
<p>колориметрическим методом и калия методом пламенной фотометрии (в тех же объемах).</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3.Содержание фосфора в различных органах сельскохозяйственных растений.</li> <li>4.Роль калия в жизни растений.</li> <li>5.Содержание калия в различных растениях</li> <li>6.Содержание калия в различных органах сельскохозяйственных растений.</li> <li>7.Вынос фосфора различными культурами</li> <li>8.Вынос калия различными культурами</li> <li>9.С какой целью определяют содержание фосфора и калия в растениях?</li> </ol>
<p>Практическое занятие №2 Расчет выноса элементов питания планируемым урожаем различных культур.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Объясните понятие выноса элементов питания сельскохозяйственными культурами.</li> <li>2.Перечислите виды выноса. Приведите примеры.</li> <li>3.Принцип расчета выноса основных элементов питания сельскохозяйственными культурами.</li> <li>4.Цифровые способы расчёта выноса элементов</li> <li>5.Приведите средний продуктивный вынос основных элементов питания (азота, фосфора и калия) на 1 т основной товарной продукции учетом соответствующего количества побочной, кг.</li> <li>6.Диагностика минерального питания.</li> <li>7.Виды диагностики.</li> <li>8.Методы растительной диагностики.</li> <li>9.Значение визуальной диагностики.</li> <li>10.Внешние признаки недостатка элементов питания у растений.</li> <li>11.Признаки недостаток или избытка азота.</li> <li>12.Признаки недостатка или избытка фосфора.</li> <li>13.Признаки недостатка или избытка калия.</li> <li>14.Признаки недостатка или избытка магния.</li> <li>15.Признаки недостатка кальция.</li> <li>16.Признаки недостатка серы.</li> <li>17.Признаки недостатка железа.</li> <li>18.Признаки недостатка бора.</li> <li>19.Признаки недостатка марганца.</li> <li>20.Признаки недостатка меди.</li> <li>21.Признаки недостатка цинка.</li> <li>22.Признаки недостатка молибдена.</li> <li>23.Растения-индикаторы.</li> <li>24.Что такое реутилизация элементов минерального питания?</li> </ol>
<p>Лабораторная работа № 3 Определение <math>pH_{(H_2O)}</math> и <math>pH_{(KCl)}</math> потенциометрическим методом. Особенности составления агрохимических картограмм по обменной кислотности почвы.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Что такое реакция почвенного раствора? Дайте характеристику реакции различных типов почв.</li> <li>2.Что такое обменная кислотность почвы, и какова ее роль при применении удобрений?</li> <li>3.Какова роль подвижных форм алюминия и марганца в плодородии дерново-подзолистых почв?</li> <li>4.Как относятся различные сельскохозяйственные растения к кислотности почвы, к содержанию алюминия и марганца?</li> <li>5.Виды кислотности</li> <li>6.Цифровые способы актуализации НД для аналитических работ</li> </ol>

№ и название лабораторных и практических занятий	Контрольные вопросы
<p>Лабораторная работа № 4 Определение гидrolитической кислотности методом Каппена и суммы поглощенных оснований по методу Каппена-Гильковица.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое гидrolитическая кислотность почвы, и каково ее значение при применении удобрений?</li> <li>2. Значение суммы обменных оснований в питании растений и применении удобрений. Величина суммы обменных оснований различных типов почв.</li> <li>3. Значение емкости поглощения почв в питании растений и применении удобрений. Величина емкости поглощения различных типов почв.</li> <li>4. Степень насыщенности почв основаниями. Как вычислить степень насыщенности почв основаниями? Величина степени насыщенности почв основаниями различных типов почв.</li> <li>5. Каково значение известкования почв?</li> <li>6. Взаимодействие извести с почвой и изменения, происходящие под влиянием извести.</li> <li>7. Методика определения нуждаемости почв в известковании.</li> <li>8. Расчет дозы извести.</li> <li>9. Методика определения возможности применения фосфоритной муки.</li> <li>10. Условия эффективного применения фосфоритной муки.</li> </ol>
<p>Лабораторная работа № 5 Определение подвижного фосфора и обменного калия в почве по Кирсанову. Особенности составления агрохимических картограмм по содержанию в почве доступных форм фосфора.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие химические соединения доступны для питания растений?</li> <li>2. Принцип метода определения подвижного фосфора и обменного калия по Кирсанову</li> <li>3. Принцип метода определения подвижного фосфора и обменного калия по Чирикову</li> <li>4. Принцип метода определения подвижного фосфора и обменного калия по Мачигину</li> <li>5. Принцип метода определения обменного калия по Кирсанову</li> <li>6. Принцип метода определения обменного калия по Чирикову</li> <li>7. Принцип метода определения обменного калия по Мачигину</li> </ol>
<p>Практическое занятие №3 Использование агрохимических показателей почвы в практике применения удобрений. Составление рекомендаций по оптимизации плодородия почв (агрохимического очерка).</p>	<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>

<b>№ и название лабораторных и практических занятий</b>	<b>Контрольные вопросы</b>
<p>Практическое занятие №5 Оценка необходимости проведения химической мелиорации в конкретных условиях</p>	<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>
<p>Лабораторная работа № 6 Качественное распознавание азотных и калийных удобрений.</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. Качественные реакции для определения отдельных видов удобрений</li> </ol>
<p>Лабораторная работа № 7 Качественное распознавание фосфорных и комплексных удобрений.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация минеральных удобрений</li> <li>2. Классификация фосфорных удобрений</li> <li>3. Водорастворимые фосфорные удобрения</li> <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>Практическое занятие № 6 Основной ассортимент минеральных удобрений</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> </ol>

<b>№ и название лабораторных и практических занятий</b>	<b>Контрольные вопросы</b>
	13. Превращение калийных удобрений в почве 14. Классификация фосфорных удобрений 15. Водорастворимые фосфорные удобрения 16. Цитратнорастворимые фосфорные удобрения 17. Нерастворимые фосфорные удобрения 18. Особенности эффективного применения фосфоритной муки 19. Превращение фосфорных удобрений в почве 20. Классификация комплексных удобрений 21. Сложные удобрения 22. Комбинированные удобрения 23. Правила сухого тукосмешения 24. Микроудобрения
<b>Практическое занятие №8-9 Физиологические основы определения потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях</b>	1. Поступления питательных веществ в растения в различные периоды роста. 2. Критический и максимальный периоды потребления элементов питания растениями. 3. Примерный вынос питательных веществ на единицу урожая основных сельскохозяйственных культур и факторы, влияющие на него. 4. Использование питательных веществ растениями из почвы. 5. Определение коэффициента использования растениями элементов питания из почвы и факторы, влияющие на его изменение. 6. Усвоение растениями питательных веществ из органических и минеральных удобрений. 7. Определение коэффициента использования изотопным и разностным методами. 8. Средние коэффициенты использования питательных веществ растениями из удобрений в действии, последствии и за ротацию севооборота; изменение коэффициента в зависимости от различных условий. 9. Влияние пожнивно-корневых остатков сельскохозяйственных культур на пищевой режим почвы.
<b>Практическое занятие №10-11 Влияние различных факторов на эффективность органических и минеральных удобрений</b>	1. Эффективность органических и минеральных удобрений на различных типах почв и в зависимости от степени их окультуренности. 2. Значение почвенных карт и агрохимических картограмм для рационального применения удобрений. 3. Влияние погодных условий текущего и предшествующего годов на эффективность удобрений. 4. Влияние биологических особенностей культур и сорта на эффективность удобрений. 5. Влияние обработки почвы на эффективность удобрений.
<b>Практическое занятие №12-13 Приёмы, сроки, способы и техника внесения удобрений</b>	1. Сроки применения удобрений 2. Способы внесения удобрений 3. Способы заделки удобрений в почву 4. Влияние способа заделки удобрений на их распределение в почвенном профиле 5. Особенности применения удобрений на песчаных почвах 6. Машины для внесения минеральных удобрений 7. Машины для внесения органических удобрений

№ и название лабораторных и практических занятий	Контрольные вопросы
<p>Практическое занятие №14-16 Определение доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры.</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 етодом 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> <li>8. Определение доз минеральных удобрений комплексным методом. Положительные и отрицательные стороны разных методов расчета доз удобрений.</li> </ol>
<p>Практическое занятие №17. Особенности питания и удобрения озимых и яровых зерновых культур</p>	<p>Удобрение озимых зерновых колосовых культур с изложением следующих вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>10. Основные районы возделывания культуры.</li> <li>11. Биологические особенности культуры и динамика потребления питательных веществ. Вынос элементов питания на 1 т основной продукции с учетом побочной.</li> <li>12. Предшественники и их роль для составления рациональной системы удобрения под данную культуру.</li> <li>13. Роль известкования (или гипсования).</li> <li>14. Применение органических удобрений на разных почвах: дозы, сроки внесения, влияние на величину и качество урожая.</li> <li>15. 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.</li> <li>16. Совместное применение органических, минеральных удобрений и микроудобрений. Примерные рекомендуемые дозы.</li> <li>17. Особенности применения удобрений при орошении.</li> <li>18. Экономика применения удобрений.</li> </ol>
<p>Практическое занятие №18. Особенности питания и удобрения зерно-бобовых культур и многолетних трав</p>	<p>Удобрение зерно-бобовых культур и многолетних трав с изложением следующих вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Основные районы возделывания культуры.</li> <li>8. Биологические особенности культуры и динамика потребления питательных веществ. Вынос элементов питания на 1 т основной продукции с учетом побочной.</li> <li>9. Предшественники и их роль для составления рациональной системы удобрения под данную культуру.</li> <li>10. Роль известкования (или гипсования).</li> <li>11. Применение органических удобрений на разных почвах: дозы, сроки внесения, влияние на величину и качество урожая.</li> </ol>

№ и название лабораторных и практических занятий	Контрольные вопросы
	<p>12. 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>13. Совместное применение органических, минеральных удобрений и микроудобрений. Примерные рекомендуемые дозы.</p> <p>14. Особенности применения удобрений при орошении.</p> <p>15. Экономика применения удобрений.</p>
<p>Практическое занятие №19. Особенности питания и удобрения корнеплодов</p>	<p>Удобрение корнеплодов с изложением следующих вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные районы возделывания культуры.</li> <li>2. Биологические особенности культуры и динамика потребления питательных веществ. Вынос элементов питания на 1 т основной продукции с учетом побочной.</li> <li>3. Предшественники и их роль для составления рациональной системы удобрения под данную культуру.</li> <li>4. Роль известкования (или гипсования).</li> <li>5. Применение органических удобрений на разных почвах: дозы, сроки внесения, влияние на величину и качество урожая.</li> <li>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.</li> <li>7. Совместное применение органических, минеральных удобрений и микроудобрений. Примерные рекомендуемые дозы.</li> <li>8. Особенности применения удобрений при орошении.</li> <li>9. Экономика применения удобрений.</li> </ol>
<p>Практическое занятие №20. Особенности питания и удобрения картофеля и овощных культур</p>	<p>Удобрение картофеля с изложением следующих вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные районы возделывания культуры.</li> <li>2. Биологические особенности культуры и динамика потребления питательных веществ. Вынос элементов питания на 1 т основной продукции с учетом побочной.</li> <li>3. Предшественники и их роль для составления рациональной системы удобрения под данную культуру.</li> <li>4. Роль известкования (или гипсования).</li> <li>5. Применение органических удобрений на разных почвах: дозы, сроки внесения, влияние на величину и качество урожая.</li> <li>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.</li> <li>7. Совместное применение органических, минеральных удобрений и микроудобрений. Примерные рекомендуемые дозы.</li> <li>8. Особенности применения удобрений при орошении.</li> </ol>

№ и название лабораторных и практических занятий	Контрольные вопросы
	Экономика применения удобрений.
Практическое занятие №21-22. Разработка системы удобрения в севообороте	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие о системе удобрения</li> <li>2. Задачи рациональной системы применения удобрений</li> <li>3. Выбор метода определения доз минеральных удобрений</li> <li>4. Способы определения выхода органических удобрений</li> <li>5. Определение сроков, места и дозы внесения органических удобрений</li> <li>6. Особенности составления СПУ при ограниченной обеспеченности ресурсами</li> <li>7. Составление СПУ на планируемый урожай с.-х. культур</li> </ol>
Практическое занятие №23 Составление годовых и календарных планов применения удобрений	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие о годовом плане применения удобрений</li> <li>2. Причины корректировки доз удобрений в годовом плане</li> <li>3. Расчет доз минеральных удобрений в физическом весе</li> <li>4. Определение оптимальных сроков применения удобрений</li> <li>5. Определение оптимального способа внесения удобрений</li> <li>6. Определение оптимального способа заделки удобрений в почву</li> <li>7. Составление календарного плана применения удобрений</li> <li>8. Определения необходимой площади складских помещений</li> </ol>
Практическое занятие №24. Технология проведения механизированных работ при хранении, доставке и внесении минеральных удобрений и экономическая эффективность применения удобрений	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Типы складов для хранения твердых и жидких удобрений.</li> <li>2. Правила хранения минеральных удобрений в складах и техника безопасности.</li> <li>3. Основные технологические схемы доставки и внесения минеральных удобрений и извести на поля.</li> <li>4. Прибавка урожая основных сельскохозяйственных культур на 1 кг действующего вещества минеральных удобрений.</li> <li>5. Методика определения экономической эффективности применения удобрений под отдельную культуру или в севообороте.</li> </ol> <p>Основные показатели экономической эффективности удобрений</p>

### Задания для контрольных работ

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

### Вариант 1

#### 1. Укажите средний химический состав с.-х. культур, %:

Культура	Сухое вещество	Сырой протеин	Белки	Жиры	Углеводы	Крахмал	Сахара	Клетчатка	Зола
Пшеница									
Картофель									
Соя									

2. Рассчитайте вынос элементов питания урожаем озимой пшеницы 4,5 т/га
3. Физиологическая роль азота

### Вариант 2

1. Укажите средний химический состав с.-х. культур, %:

Культура	Сухое вещество	Сырой протеин	Белки	Жиры	Углеводы	Крахмал	Сахара	Клетчатка	Зола
Ячмень									
Свекла сахарная									
Лен									

2. Рассчитайте вынос элементов питания урожаем сахарной свеклы 45 т/га
3. Физиологическая роль фосфора

### Вариант 3

1. Укажите средний химический состав с.-х. культур, %:

Культура	Сухое вещество	Сырой протеин	Белки	Жиры	Углеводы	Крахмал	Сахара	Клетчатка	Зола
Овес									
Горох									
Подсолнечник									

2. Рассчитайте вынос элементов питания урожаем гороха 4 т/га
3. Физиологическая роль калия

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

### Вариант 1

Определите тип, подтип и гранулометрический состав почвы по данным агрохимического анализа:

Содержание гумуса, %	pH <sub>KCl</sub>	ЕКО мг-экв/100 г	Содержание поглощенных катионов, мг-экв /100 г		
			Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>
1,8	5,2	12	8	-	4

Содержание подвижного фосфора - 67 мг/кг, калия - 95 мг/кг

Составьте агрохимический очерк по результатам агрохимического анализа почвы. Определите: Степень кислотности, емкость катионного обмена, степень насыщенности почвы основаниями, нуждаемость почвы в проведении химической мелиорации, дозу извести, возможность применения и эффективность действия фосфоритной муки, обеспеченность различных с.-х. культур элементами минерального питания.

Укажите основные агрохимические показатели для светло-каштановой почвы

Содержание гумуса, %	pH <sub>KCl</sub> или pH <sub>H2O</sub>	Нг	S	T	V	Состав поглощенных катионов, мг-экв /100 г		
		мг-экв/100 г			%	Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>

Дайте определение обменной поглотительной способности почвы, какова ее роль в питании растений и применении удобрений

### Вариант 2

Определите тип, подтип и гранулометрический состав почвы по данным агрохимического анализа:

Содержание гумуса, %	pH <sub>KCl</sub>	ЕКО мг-экв/100 г	Содержание поглощенных катионов, мг-экв /100 г		
			Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>
3,2	5,7	20	16	-	4

Содержание подвижного фосфора - 45 мг/кг, калия - 115 мг/кг

Составьте агрохимический очерк по результатам агрохимического анализа почвы. Определите: Степень кислотности, емкость катионного обмена, степень насыщенности почвы основаниями, нуждаемость почвы в проведении химической мелиорации, дозу извести, возможность применения и эффективность действия фосфоритной муки, обеспеченность различных с.-х. культур элементами минерального питания.

Укажите основные агрохимические показатели для серозема

Содержание гумуса, %	pH <sub>KCl</sub> или pH <sub>H2O</sub>	Нг	S	T	V	Состав поглощенных катионов, мг-экв /100 г		
		мг-экв/100 г			%	Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>

Дайте определение биологической поглотительной способности почвы, какова ее роль в питании растений и применении удобрений

### Вариант 3

Определите тип, подтип и гранулометрический состав почвы по данным агрохимического анализа:

Содержание гумуса, %	pH <sub>H2O</sub>	ЕКО мг-экв/100 г	Содержание поглощенных катионов, мг-экв /100 г		
			Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>
4,5	7,2	29	27	2	-

Содержание подвижного фосфора - 33 мг/кг, калия - 470 мг/кг

Составьте агрохимический очерк по результатам агрохимического анализа почвы. Определите: Степень кислотности, емкость катионного обмена, степень насыщенности почвы основаниями, нуждаемость почвы в проведении химической мелиорации, дозу извести, возможность применения и эффективность действия фосфоритной муки, обеспеченность различных с.-х. культур элементами минерального питания.

Укажите основные агрохимические показатели для дерново-подзолистой почвы

Содержание гумуса, %	pH <sub>KCl</sub> или pH <sub>H2O</sub>	Нг	S	T	V	Состав поглощенных катионов, мг-экв /100 г		
		мг-экв/100 г			%	Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>

Дайте определение гидролитической кислотности почвы, какова ее роль в питании растений и применении удобрений

### Раздел 5. Минеральные и органические удобрения

#### Вариант 1

Кратко охарактеризуйте минеральные удобрения:

Удобрение	Формула	Содержание действующего вещества, %	Физические свойства	Особенности применения
Мочевина				
40%-я калийная соль				
Суперфосфат простой				

## Вариант 2

Кратко охарактеризуйте минеральные удобрения:

Удобрение	Формула	Содержание действующего вещества, %	Физические свойства	Особенности применения
Сульфат аммония				
Калий хлористый				
Аммофос				

## Вариант 3

Кратко охарактеризуйте минеральные удобрения:

Удобрение	Формула	Содержание действующего вещества, %	Физические свойства	Особенности применения
Кальциевая селитра				
Сульфат калия				
Нитроаммофос				

## Деловая (ролевая) игра

**1 Тема:** Использование агрохимических показателей почвы в практике применения удобрений. Составление рекомендаций по оптимизации плодородия почв (агрохимического очерка).

**2 Концепция игры:** «Агрохимик» заполняет результатов полевого агрохимического обследования почв поданным полученным в результате выполнения лабораторных работ. «Заведующий агрохимической лабораторией» готовит заключение по результатам агрохимического обследования (агрохимический очерк) и обсуждает с «заказчиком» возможные пути оптимизации почвенного плодородия и повышения продуктивности сельскохозяйственных культур. Обсуждаются вопросы относительно необходимость проведения химической мелиорации почв и доз извести или гипса, особенности применения отдельных видов минеральных и органических удобрений и т.д.

**3 Роли:** Заведующий агрохимической лабораторией, агрохимик, заказчик

**4 Ожидаемый результат:** развитие поисковых и исследовательских навыков, навыков практической деятельности, умений и навыков по работе студентов в команде, принятию решений, способностей контактировать и слушать коллег.

## Краткая характеристика хозяйства

Полевое обследование провел (а) \_\_\_\_\_

(Ф.И.О.)

Анализы выполнены в период с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_ г.

Аналитик \_\_\_\_\_

(подпись)

Начальник аналитического отдела \_\_\_\_\_

(подпись)

Краткая характеристика хозяйства

1. Специализация хозяйства \_\_\_\_\_

2. Структура хозяйства (число отделений, бригад и пр. центральные усадьбы)

3. Экспликация сельскохозяйственных угодий

Наименование отделения (бригады)	Пашня			Сенокосы			Пастбища			Многолетние насаждения		Залежь
	всего	в том числе		всего	в том числе		всего	в том числе		всего	в том числе орошаемые	
		орошаемая	осушенная		улучшенные	орошаемые		улучшенные	орошаемые			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Итого по хозяйству												

Землеустройство \_\_\_\_\_ проведено в 20\_\_\_\_ г.

4. Характеристика севооборотов



## Примерный перечень вопросов к зачету Семестр 4

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 извести
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 5**

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 НРК 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 оценки контрольной работы

Таблица 11

Оценка	Критерии оценивания
«Отлично»	оценку «Отлично» заслуживает студент, полностью или практически полностью (более 85%) выполнивший задание, при этом, грубые ошибки и существенные недочеты отсутствуют
«Хорошо»	оценку «Хорошо» заслуживает студент, выполнивший задание, в целом, правильно, но с небольшим количеством (1-2) негрубых ошибок (правильность выполнения 67-84%)
«Удовлетворительно»	оценку «Удовлетворительно» заслуживает студент, выполнивший задание с большим количеством ошибок (3-5) или одним не выполненным заданием (правильность выполнения 51-66%)
«Неудовлетворительно»	оценку «Неудовлетворительно» заслуживает студент, выполнивший задание с грубыми ошибками, 2 и более заданий не выполнено (правильность выполнения менее 50%)

### Критерии оценки деловой (ролевой) игры

Таблица 12

Оценка	Критерии оценивания
«Отлично»	студент принимает активное участие в работе группы, показывает хорошее владение материалом, предлагает собственные варианты решения проблемы, обосновывает свои суждения и применяет знания на практике
«Хорошо»	студент принимает активное участие в работе группы, участвует в обсуждениях, высказывает типовые рекомендации по рассматриваемой проблеме

«Удовлетворительно»	студент участвует в работе группы, предлагает не аргументированные решения, излагает материал неполно, допускает неточности и ошибки
«Неудовлетворительно»	студент не принимает участия в работе группы, не высказывает собственных суждений, демонстрирует полную неосведомленность по сути изучаемой проблемы

### Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 13

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</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы</b>
Не зачтено	студент, не освоил знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>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.su/rus/library/rusdbs.html>
3. <http://plodorodie-j.ru/>
4. <http://docs.cntd.ru/document/3691335>
5. [https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rasteniievodstva-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-rasteniievodstva-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 14

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

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
1	2
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 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 формы занятий.

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.



## 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.

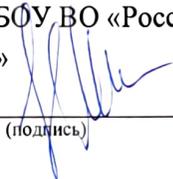
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Основы химизации сельского хозяйства» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

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.