

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шитикова Александра Васильевна  
Должность: И.о. директора института агробиотехнологий  
Дата подписания: 17/07/2023 11:18:05  
Уникальный программный ключ:  
fcd01ecb1fa76898cc317245ad12c3f716ce658



**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 агробиотехнологий**  
**Кафедра агрономической, биологической химии и радиологии**

**УТВЕРЖДАЮ:**  
И.о. директора института агробиотехнологий  
**С.Л. Белопухов**  
“ 10 ” 09 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.31 Агрохимия**

для подготовки бакалавров

**ФГОС ВО**

Направление 35.03.04- Агрономия

Направленность "Селекция и генетика сельскохозяйственных культур", "Защита растений и фитосанитарный контроль", "Агроменеджмент", "Агробизнес"

Курс 2

Семестр 3

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Москва, 2021

Разработчики: Верниченко И.В., д.б.н., проф., Лапушкин В.М., к.б.н., Серегина И.И., д.б.н., доцент.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«25» августа 2021 г.

Рецензент: Попченко М.И., к.б.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«25» августа 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры агрономической, биологической химии и радиологии протокол № 8 от «26» августа 2021г.

И.о. зав. кафедрой Лапушкин В.М., к.б.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«26» августа 2021г.

### Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института

Попченко М.И., к.б.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«13» 09 2021 г.

И.о. зав. выпускающей кафедрой земледелия и методики опытного дела

Полин В.Д., к.с.-х.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«27» 08 2021 г.

Зав. выпускающей кафедрой генетики, селекции и семеноводства

Пыльнев В.В., д.б.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«21» 08 2021 г.

Зав. выпускающей кафедрой защиты растений

Джалилов Ф.С.-У., д.б.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«27» 08 2021 г.

Зав. выпускающей кафедрой растениеводства и луговых экосистем

Шитикова А.В., д.с.-х.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«27» 08 2021 г.

Зав. отделом комплектования ЦНБ

(подпись)

## Содержание

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>7</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.3 ЛЕКЦИОННЫЕ И ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	16
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	19
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>21</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>22</b>
6.1 ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	22
<b>6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ</b>	<b>26</b>
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>27</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	27
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	27
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	27
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>27</b>
<b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>27</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>29</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>29</b>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.О.31 «Агрохимия»**

**для подготовки бакалавра по направлению 35.03.04- Агрономия направленности "Селекция и генетика сельскохозяйственных культур", "Защита растений и фитосанитарный контроль", "Агроменеджмент", "Агробизнес"**

**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 базовую часть учебного плана по направлению подготовки 35.03.04– Агрономия.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3

**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», раздел 8 «Агрохимическое и эколого-токсикологическое обследование почв». **Общая трудоемкость дисциплины:** 4 зачетные единицы (144 часа)

**Промежуточный контроль:** экзамен.

### **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

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

Дисциплина «Агрохимия» включена в обязательный перечень дисциплин базовой части учебного плана. Дисциплина «Агрохимия» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению

35.03.04- Агрономия, направленность "Селекция и генетика сельскохозяйственных культур", "Защита растений и фитосанитарный контроль", "Агроменеджмент", "Агробизнес".

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Агрохимия» являются: «Химия», «Почвоведение с основами географии почв», «Микробиология», «Физиология и биохимия растений», «Агрометеорология».

Дисциплина «Агрохимия» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Растениеводство», «Земледелие», «Адаптивное растениеводство», «Овощеводство».

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

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

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

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;	ОПК-1.1 Демонстрирует знание основных законов математических, естественных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агрономии	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 величину и качество урожая с.-х. культур.	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;
2.			ОПК-1.2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агрономии	методы определения доз, сроков и способов их внесения, основные принципы разработки рациональной системы удобрений, составления годовых и календарных планов;	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;	терминами и понятиями используемыми при проведении диагностики питания растений, оценке качества урожая и обоснования технологий выращивания с/х культур и применения удобрений; методами количественного и качественного определения основных элементов питания;
3.			ОПК-1.3 Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области агрономии	правила логического обобщения полученных результатов для формулирования выводовтеорию статистической обработки результатов полевых опытов;	применять методы статистической обработки к результатам опытов в конкретных случаях и методику логического обобщения к формулированию выводов	методикой логического обобщения данных при формулировании выводов; методами однофакторного и двухфакторного дисперсионного анализа при статистической обработке результатов опытов;

## 4. Структура и содержание дисциплины

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 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. всего/*	в т.ч. по семестрам № 3
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>50,4</b>	<b>50,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>50,4</b>	<b>50,4</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	32	32
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>93,6</b>	<b>93,6</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>	69	69
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

\* в том числе практическая подготовка

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПКР	
Раздел 1 «Агрохимия - научная основа химизации и интенсификации земледелия»	3	1	-	-	2
Раздел 2 «Роль удобрений в формировании урожая с.-х. культур хорошего качества»	22	2	8	-	12



Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПКР	
Раздел 3 «Агрохимические свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений»	22	2	8	-	12
Раздел 4 «Роль химической мелиорации почв в регулировании плодородия почв и формировании урожая с.-х. культур»	14	2	2	-	10
Раздел 5 «Минеральные удобрения»	18	4	4	-	10
Раздел 6 «Органические удобрения»	10	2	2	-	6
Раздел 7 «Разработка системы удобрения и условия их рационального применения»	21	3	6	-	12
Раздел 8 «Агрохимическое и экологотоксикологическое обследование почв»	5	-	2	-	5
<i>Консультации перед экзаменом</i>	2	-	-	2	-
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	-	-	0,4	-
<i>Подготовка к экзамену</i>	24,6	-	-	-	24,6
<b>Всего за 3 семестр</b>	144	16	32	2,4	93,6
<b>Итого по дисциплине</b>	144	16	32	2,4	93,6

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

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, поглонительной 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 поглонительной 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 извести (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 извести. 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 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 при-

роде. 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 порошковидным. Преципитат, термофосфаты, плавленые магниевые фосфаты, фосфат обесфторенный. Фосфоритная мука и условия ее эффективного применения. Фосфоритование кислых почв. Приемы повышения эффективности фосфорных удобрений. Необходимость глубокой заделки фосфорных удобрений, вносимых до посева, особенно при недостатке влаги. Высокая эффективность локальных способов внесения водорастворимых фосфорсодержащих удобрений (особенно на кислых почвах с повышенной Р-фиксирующей способностью) и припосевного (рядкового) удобрения. Влияние фосфорных удобрений на урожай различных культур и его качество.

### **Тема 5.4. Калийные удобрения.**

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

### **Тема 5.5. 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.

## **Раздел 6. Органические удобрения.**

### **Тема 6.1. 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 7. Разработка системы удобрения и условия их рационального применения.**

### **Тема 7.1. Основные принципы построения системы удобрения.**

Рациональное применение органических и минеральных удобрений в севооборотах и при возделывании отдельных сельскохозяйственных культур.

Понятие о системе удобрения в хозяйстве, севообороте при возделывании отдельных сельскохозяйственных культур.

Задачи системы удобрения. Баланс питательных элементов – основной критерий обоснования доз удобрения в севообороте в конкретных почвенно-климатических условиях.

Классификация методов определения оптимальных доз удобрений под сельскохозяйственные культуры:

а) методы определения доз удобрений на основе прямого использования результатов полевых опытов и агрохимических картограмм (паспортов полей);

б) балансово-расчетные методы определения доз на планируемый урожай или прибавку урожая на основании данных полевых или лабораторных исследований;

в) математические методы и применение ЭВМ при определении доз удобрений.

Коэффициенты использования питательных веществ из почвы. Разностные и балансовые коэффициенты использования удобрений.

Разработка системы применения удобрений в севообороте при программировании урожаев и при ограниченных ресурсах удобрений: определение места и доз внесения органических удобрений и химических мелиорантов; определение доз внесения минеральных удобрений; проверка правильности разработки системы по ожидаемому балансу питательных веществ; введение поправок с учетом результатов баланса в конкретных почвенно-климатических условиях.

Годовые и календарные планы применения удобрений. Способы (допосевное, припосевное и послепосевное) и приемы (разброс, локальное, запасное и ежегодное) внесения удобрений. Рациональное применение удобрений в различных почвенно-климатических зонах при интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур.

### **Тема 7.2. Система удобрения ведущих полевых сельскохозяйственных культур и в специализированных севооборотах.**

Особенности питания и удобрения при нормальном, интенсивном и высоком типе базовых технологий возделывания озимых зерновых (пшеницы и ржи), яровых зерновых (пшеницы, ячменя и овса), крупяных (просо, гречиха), зернобобовых (горох, вика), а также при возделывании кукурузы на зерно и зеленую массу. Особенности питания и удобрения многолетних трав в севооборотах, а также особенности применения удобрений при выращивании картофеля, сахар-

ной свеклы, подсолнечника и прядильных культур (льна).

Специфика разработки системы и годовых планов применения удобрений в севооборотах различных зон страны и в адаптивно-ландшафтных системах земледелия.

Колебания эффективности удобрений при различном уровне их применения в зависимости от агрометеорологических условий. Особенности применения удобрений в экстремальных погодных условиях.

## **Раздел 8. Агрохимическое и эколого-токсикологическое обследование почв.**

### **Тема 8.1 Агрохимическое и эколого-токсикологическое обследование почв.**

Значение химизации земледелия в интенсификации сельскохозяйственного производства в России и других странах. Состояние и перспективы производства и применения минеральных, органических удобрений, химических мелиорантов, а также местных удобрений в России. Цель и задачи агрохимического обслуживания сельского хозяйства в РФ. Роль удобрений и химических мелиорантов в получении высоких хороших по качеству и экологически безопасных урожаев товарной продукции основных сельскохозяйственных культур, сохранении и улучшении плодородия почв. Зависимость действия удобрений от почвенно-климатических условий и агротехнических мероприятий: системы обработки почвы, введения интенсивных сортов, севооборота, орошения и мелиорации.

Экологические аспекты химизации земледелия. Неукоснительное и постоянное соблюдение требований охраны труда и природы, технологий и научно обоснованных рекомендаций – необходимое условие для экономически эффективного и экологически безопасного применения удобрений.

Роль удобрений и химических мелиорантов в сохранении и улучшении плодородия почв, в системе противоэрозионных и почвозащитных мероприятий. Предельно допустимые концентрации (ПДК) токсических соединений в растениях, почвах, воде. Сбалансированное и научно-обоснованное применение удобрений и других средств химизации – основа устранения их последствий на почву, растения, человека, животных. Использование приемов проведения химической мелиорации и внесения удобрений для устранения техногенного загрязнения почв и продукции выращиваемых культур тяжелыми металлами, радионуклидами и другими токсикантами.

Структура и деятельность Государственной агрохимслужбы по агрохимическому и агроэкологическому мониторингу почвы, оценке качества и безопасности сельскохозяйственной продукции, контролю за охраной окружающей среды.

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



### 4.3 Лекционные и лабораторно-практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций, ЛПЗ 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>1</b>
	Тема 1.1. Задачи, предмет и методы агрохимии.	Лекция №1. Задачи, предмет и методы агрохимии.	ОПК-1		1
	<b>Раздел 2. Роль удобрений в формировании урожая с/х культур хорошего качества.</b>				<b>10</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.	Лекция №2. Химический состав и питание растений.	ОПК-1		2
		ЛПЗ № 1 Отбор растительных проб. Методы пробоподготовки к анализу. Определение сырой золы, сухого вещества и влаги в воздушно-сухом растительном материале. Ускоренное мокрое озоление растительных проб по методу Гинзбург.	ОПК-1	Защита работ	2
		ЛПЗ № 2 Определение содержания азота в растениях после озоления микрометодом Кьельдаля.	ОПК-1		
ЛПЗ № 3 Определение содержания фосфора колориметрическим методом и калия фотометрическим методом (в тех же объектах). Определение выноса элементов питания планируемым урожаем различных культур.		ОПК-1	Защита работ	2	
Тема 2.3. Растительная диагностика питания сельскохозяйственных культур.	ЛПЗ № 4 Комплексная диагностика питания растений.	ОПК-1	Защита работ	2	
2	<b>Раздел 3. Агрохимические свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений.</b>				<b>10</b>
	Тема 3.1. Химический состав поглощательная способ-	Лекция №3 Агрохимические свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений	ОПК-1		2

№ п/п	№ раздела	№ и название лабораторных занятий с указанием контрольных мероприятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	ность почвы. Тема 3.2. Эффективное и потенциальное плодородие почвы. Тема 3.3. Агрохимическая характеристика основных типов почв РФ.	ЛПЗ № 5 Оценка степени кислотности и нуждаемости почвы в известковании	ОПК-1	Защита работ	2
		ЛПЗ № 6 Определение подвижных форм фосфора в почве по Кирсанову. Особенности составления агрохимических картограмм по содержанию в почве доступных форм фосфора.	ОПК-1	Защита работ	2
		ЛПЗ №7 Определение подвижных форм калия в почве по Кирсанову. Особенности составления агрохимических картограмм по содержанию в почве подвижного калия.	ОПК-1	Защита работ	2
		ЛПЗ № 8 Определение содержания легкогидролизуемого азота в почве по Корнфилду. Использование агрохимических показателей почвы в практике применения удобрений. Составление рекомендаций по оптимизации плодородия почв (агрохимического очерка).	ОПК-1	Защита работ	2
3	<b>Раздел 4. Роль химической мелиорации почв в регулировании плодородия почв и формировании урожая с.-х. культур.</b>				4
Тема 4.1. Известкование кислых почв. Тема 4.2. Гипсование солонцовых почв.	Лекция №4. Роль химической мелиорации почв в регулировании плодородия почв и формировании урожая с.-х. культур.	ОПК-1		2	
	ЛПЗ № 9 Определение нейтрализующей способности известки методом титрования и расчет дозы известковых удобрений.	ОПК-1	Защита работ	2	
4	<b>Раздел 5. Минеральные удобрения.</b>				8
Тема 5.1. Производство и ассортимент минеральных удобрений, требования к их качеству. Тема 5.2. Азотные удобрения. Тема 5.3. Фосфорные	Лекция №5 Производство и ассортимент минеральных удобрений. Азотные и фосфорные удобрения. Их состав, свойства и условия рационального применения	ОПК-1		2	
	ЛПЗ № 10 Качественное распознавание азотных и фосфорных удобрений и особенности их эффективного применения.	ОПК-1	Защита работ	2	

№ п/п	№ раздела	№ и название лабораторных занятий с указанием контрольных мероприятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	удобрения. Тема 5.4. Калийные удобрения. Тема 5.5. Микроудобрения. Тема 5.6. Комплексные удобрения. 5.7. Технология применения и хранения минеральных удобрений.	Лекция № 6. Калийные, комплексные и микроудобрения. Их состав, свойства и условия рационального применения	ОПК-1		2
		ЛПЗ № 11 Качественное распознавание калийных и сложных удобрений, особенности их эффективного применения.	ОПК-1	Защита работ	2
5	<b>Раздел 6. Органические удобрения.</b>				4
	Тема 6.1. Основные виды органических удобрений и особенности их состав, свойства и особенности эффективного применения.	Лекция №7. Основные виды органических удобрений и особенности их состав, свойства и особенности эффективного применения.	ОПК-1		2
		ЛПЗ № 12 Определение содержания аммонийного азота в навозе по Ромашковичу.	ОПК-1	Защита работ	2
6	<b>Раздел 7. Разработка системы удобрения и условия их рационального применения</b>				9
	Тема 7.1. Основные принципы построения системы удобрения.	Лекция №10. Система удобрения. Основные принципы построения рациональной системы удобрения.	ОПК-1		1
		ЛПЗ № 13 Определения доз удобрений для получения планируемых урожаев с.-х. культур.	ОПК-1	Защита работ	2
		ЛПЗ №14 Распределение удобрений между культурами севооборота.	ОПК-1	Защита работ	2
	Тема 7.2. Система удобрения ведущих полевых сельскохозяйственных культур и в специализированных севооборотах.	Лекция 11 Особенности питания и удобрения основных с.-х. культур	ОПК-1		2
		ЛПЗ №15 Построение системы удобрения в севооборотах и ее агроэкологическое значение.	ОПК-1	Защита работ	2
7	<b>Раздел 8. Агрохимическое и эколого-токсикологическое обследование</b>				2

№ п/п	№ раздела	№ и название лабораторных занятий с указанием контрольных мероприятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	<b>почв.</b>				
	Тема 8.1 Агрохимическое и экологотоксикологическое обследование почв.	ЛПЗ №16 Агрохимическое и экологотоксикологическое обследование сельскохозяйственных угодий. Отбор и подготовка почвенных проб для анализа.	ОПК-1	Защита работ	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
	Раздел 1. Агрохимия - научная основа химизации и интенсификации земледелия	
1	Тема 1.1. Задачи, предмет и методы агрохимии.	Современное состояние и перспективы развития применения удобрений в России (ОПК-1)
	Раздел 2 «Роль удобрений в формировании урожая с/х культур хорошего качества»	
2	Тема 2.1. Химический состав и качество урожая.	Физиологическая роль азота, фосфора и калия в жизни растений (ОПК-1)
3		Физиологическая роль кальция и магния в жизни растений (ОПК-1)
4		Физиологическая роль серы и железа в жизни растений (ОПК-1)
5		Физиологическая роль микроэлементов в жизни растений (ОПК-1)
6	Тема 2.2. Питание растений. Влияние факторов внешней среды и биологических особенностей сельскохозяйственных культур на поглощение питательных веществ.	Влияние внешних условий на усвоение элементов питания растениями (ОПК-1)
7	Тема 2.3. Растительная диагностика питания сельскохозяйствен-	Биологический и хозяйственный вынос элементов питания в разные периоды роста и развития растений (ОПК-1)

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	ных культур.	
<b>Раздел 3 «Агрохимические свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений»</b>		
8	Тема 3.1. Химический состав поглотительная способность почвы.	Роль отдельных видов поглотительной способности в превращении отдельных видов удобрений (ОПК-1)
9	Тема 3.2. Эффективное и потенциальное плодородие почвы.	Зональные методы определения содержания подвижного фосфора и обменного калия в почве (ОПК-1)
10	Тема 3.3. Агрохимическая характеристика основных типов почв РФ.	Агрохимическая характеристика основных типов почв РФ(ОПК-1)
<b>Раздел 4 «Роль химической мелиорации почв в регулировании плодородия почв и формировании урожая с.-х. культур»</b>		
11	Тема 4.1. Известкование кислых почв.	Отношение различных культур к реакции и известкованию почв. (ОПК-1)
12		Влияние известкования на свойства почвы(ОПК-1)
13		Методы расчета доз известковых удобрений. (ОПК-1)
14	Тема 4.2. Гипсование солонцовых почв.	Гипсование солонцовых почв. Расчет доз гипса. (ОПК-1)
<b>Раздел 5 «Минеральные удобрения»</b>		
15	Тема 5.1. Производство и ассортимент минеральных удобрений, требования к их качеству.	Физико-механические свойства удобрений, определяющие их качество (ОПК-1)
16	Тема 5.2. Азотные удобрения. Тема 5.3. Фосфорные удобрения. Тема 5.4. Калийные удобрения.	Взаимодействие различных видов и форм удобрений с почвой (ОПК-1)
17	Тема 5.5. Микроудобрения.	Микроудобрения, агрохимические и физиологические основы их применения. (ОПК-1)
18	Тема 5.6. Комплексные удобрения.	Правила сухого тукосмешения (ОПК-1) Сравнительная эффективность простых и комплексных удобрений (ОПК-1)
19	Тема 5.7. Технология применения и хранения минеральных удобрений.	Технология применения минеральных удобрений. Агротехнические и агроэкологические требования к их применению. (ОПК-1)

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 6 «Органические удобрения»</b>		
20	Тема 6.1. Основные виды органических удобрений и особенности их состав, свойства и особенности эффективного применения.	Технология применения органических удобрений. Экологические и санитарно гигиенические требования при использовании органических удобрений. (ОПК-1)
<b>Раздел 7 «Разработка системы удобрения и условия их рационального применения»</b>		
21	Тема 7.1. Основные принципы построения системы удобрения.	Методы определения оптимальных доз удобрений под сельскохозяйственные культуры. (ОПК-1)
22	Тема 7.2. Система удобрения ведущих полевых сельскохозяйственных культур и в специализированных севооборотах.	Особенности питания и удобрения отдельных культур. (ОПК-1)
<b>Раздел 8 «Агрохимическое и эколого-токсикологическое обследование почв»</b>		
23	Тема 8.1 Агрохимическое и эколого-токсикологическое обследование почв.	Основные требования к крупномасштабному почвенному обследованию. (ОПК-1)

## 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. Задачи, предмет и методы агрохимии. Современное состояние и перспективы развития применения удобрений в России и мире	Л	Проблемная лекция
2.	ЛПЗ № 4 Комплексная диагностика питания растений.	ЛР	Работа в малых группах
3.	ЛПЗ № 8 Определение содержания легкогидролизуемого	С	Деловая игра

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	азота в почве по Корнфилду. Использование агрохимических показателей почвы в практике применения удобрений. Составление рекомендаций по оптимизации плодородия почв (агрохимического очерка).	

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

### 6.1 Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине

1. Физиологическая и биохимическая роль азота для растений.
2. Периодичность питания растений и ее учет при составлении системы применения удобрений.
3. Особенности питания и удобрения картофеля. Определите вынос NPK с урожаем основной и побочной продукции 30 т/га картофеля.
4. Виды поглотительной способности почв и их роль в питании растений.
5. Особенности использования в качестве органического удобрения подстилочного и бесподстилочного навоза.
6. Определите степень нуждаемости дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы в известковании и дозу известкового материала (в расчёте на  $\text{CaCO}_3$ ), если сумма поглощенных оснований 11 мг-экв/10 г, ёмкость поглощения почвы 16 мг-экв/10 г,  $\text{pH}_{\text{KCl}} = 5,2$ .
7. Физиологическая и биохимическая роль фосфора для растений.
8. Влияние сроков внесения удобрений на урожайность с/х культур и качество продукции.
9. Особенности питания и удобрения ячменя. Определите вынос NPK с урожаем основной и побочной продукции 4 т/га ячменя.
10. Физиологическая и биохимическая роль микроэлементов для растений (два элемента).
11. Влияние форм удобрений на урожайность с/х культур и качество продукции.
12. Особенности питания и удобрения озимой пшеницы. Определите вынос NPK с урожаем 4,5 т/га.
13. Физиологическая и биохимическая роль калия для растений.



14. Особенности составления систем удобрения на планируемый урожай. Способы определения доз удобрений.
15. Определите место и рекомендуемую дозу внесения органического удобрения (полуперепревший навоз КРС) в севообороте: ячмень с подсевом мн. трав – мн.травы 1 г.п. – мн.травы 2 г.п. – озимая пшеница – картофель. Ответ обоснуйте.
16. Роль кальция, магния и серы в питании растений.
17. Виды почвенной кислотности. Их природа, влияние на растения, способы определения и устранения.
18. Определите нуждаемость почвы поля в известковании и дозу извести, если  $S = 7$  мг-экв/10 г,  $H_g = 5$  мг-экв/10 г,  $pH_{KCl} = 4,9$ . Почва дерново-подзолистая, среднесуглинистая.
19. Краткая история развития агрохимии. Определение. Цели и задачи науки.
20. Зависимость поступления элементов питания в растения от факторов внешней среды
21. Определите абсолютный баланс элементов питания в почве за 1 год под посевами озимой пшеницы при внесении  $N_{60}P_{60}K_{60}$  и урожайности 3 т/га.
22. Ёмкость поглощения почв и состав поглощённых катионов в разных типах почв. Степень насыщенности почвы основаниями. Роль этих показателей в оценке плодородия почв.
23. Виды, состав, способы получения и особенности применения в с/х калийных удобрений.
24. Определите абсолютный баланс элементов питания в почве за 1 год под посадками картофеля при внесении  $N_{10}P_{10}K_{150}$  и урожайности 20 т/га
25. Химический состав растений, содержание сухого вещества и основных химических соединений в различных культурах.
26. Виды, состав, способы получения и особенности применения фосфорных удобрений.
27. Оцените возможность применения и эффективность действия фосфоритной муки, если  $S = 7$  мг-экв/10 г,  $H_g = 5$  мг-экв/10 г,  $pH_{KCl} = 4,9$ . Почва дерново-подзолистая, среднесуглинистая.
28. Современное представление о питании растений.
29. Аммонийные формы азотных удобрений. Состав, способы получения, особенности применения.
30. Оцените возможность применения и эффективность действия фосфоритной муки, если  $S = 35$  мг-экв/10г, а  $H_g = 5$  мг-экв/10 г.
31. Аммонификация. Понятие. Роль в питании растений и формировании почвенного плодородия.
32. Актуальная кислотность почв. Источник возникновения. Значение в питании растений.
33. Определите дозы минеральных под планируемый урожай картофеля 40 т/га (без учёта последствий) при внесении 25 т/га полуперепревшего навоза, если агрохимические показатели дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы:  $N_{г} = 50$  мг/кг,  $P_2O_5 = 90$  мг/кг,  $K_2O = 130$  мг/кг.

34. Азотфиксация. Понятие. Роль в питании растений и формировании почвенного плодородия.
35. Особенности рядкового внесения удобрений. Эффективность, дозы внесения под различные культуры.
36. Оцените эффективность применения фосфоритной муки под озимую пшеницу, если агрохимические показатели почвы поля:  $N_g = 3,3$  мг-экв/10г, сумма поглощённых оснований 12 мг-экв/10г,  $pH_{KCl} = 5,0$
37. Формы почвенного азота и их доступность для растений.
38. Известкование. Понятие. Способы определения доз известковых материалов. Классификация химических мелиорантов.
39. Особенности питания и удобрения сахарной свеклы. Определите хозяйственный вынос NPK с урожаем 45 т/га.
40. Формы почвенного фосфора и их доступность для растений.
41. Классификация азотных удобрений.
42. Определите место и дозу внесения органического удобрения в севообороте: вико-овсяная смесь – ячмень – кормовая свёкла – кукуруза (силос), если поля равновелики, площадь севооборота 20 га, обеспеченность органическим удобрением 7 т/га. Ответ обоснуйте.
43. Нитрификация и денитрификация. Понятие. Роль в питании растений и формировании почвенного плодородия.
44. Торф, как органическое удобрение. Виды. Агрохимические свойства.
45. Определите степень нуждаемости в известковании, дозу и место внесения извести в звене севооборота: озимая рожь – картофель – ячмень – капуста, если  $N_g = 4,0$  мг-экв/10 г,  $S = 8,0$  мг-экв/10 г,  $pH_{KCl} = 5,2$ .
46. Определение места и срока известкования. Способы внесения и заделки известковых материалов. Правила проведения известкования по срокам, способам и месту внесения под отдельные культуры.
47. Дозы, способы и сроки проведения подкормок под отдельные культуры.
48. Распределите общую дозу внесения N120P70K10 удобрений под озимую пшеницу по срокам и способам внесения.
49. Превращения почвенного фосфора в разных типах почв. Роль в питании растений.
50. Компосты. Особенности приготовления, хранения и применения.
51. Определите баланс питательных элементов на 1га пашни при внесении 25 т/га полуперепревшего навоза КРС и N60P60K90 под картофель (урожай 30 т/га)
52. Гипсование солонцов. Понятие. Приёмы, сроки, способы, определение потребности. Последующие окультуривающие и мелиоративные мероприятия.
53. Особенности составления систем удобрения при ограниченной обеспеченности ресурсами.
54. Определите дозы рядкового удобрения под культуры севооборота: ячмень + клевер – клевер – лён – картофель – люпин.
55. Основные теории минерального питания растений.
56. Особенности известкования севооборотов со льном, картофелем, люпином.

57. Обменная кислотность. Источник возникновения. Значение в питании растений.
58. Явление антагонизма и синергизма ионов. Роль в питании растений.
59. Жидкие азотные удобрения. Состав, способы получения, особенности применения.
60. Распределите по срокам и способам внесения общую дозу удобрений N10P40K 120 под картофель.
61. Виды органических удобрений и их питательная ценность для растений.
62. Экологическая безопасность применения удобрений в разных почвенно-климатических условиях.
63. Особенности питания и удобрения кормовой свеклы. Определите хозяйственный вынос NPK с урожаем 50 т/га.
64. Минеральная почва, ее значение в питании растений и применении удобрений.
65. Амидные и медленнодействующие азотные удобрения. Состав, способы получения, особенности применения.
66. Особенности питания и удобрения гороха. Определите вынос NPK с урожаем 4 т/га.
67. Сложные комплексные удобрения. Особенности применения в с/х.
68. Основное внесение разных видов удобрений в различных почвенно-климатических зонах.
69. Особенности питания и удобрения яровой пшеницы. Распределите общую дозу минеральных удобрений N80P80K80 под яровую пшеницу по срокам и способам внесения.
70. Нитратные и аммонийно-нитратные формы азотных удобрений. Состав, способы получения, особенности применения.
71. Органическая часть почвы и ее роль в питании растений и применении удобрений.
72. Определите дозы рядкового удобрения под культуры звена севооборота: Озимая рожь – однолетние травы – картофель – овёс.
73. Агрохимический анализ почвы – его роль и значение для оценки обеспеченности растений элементами питания и корректировки доз удобрений под различные культуры.
74. Состав и свойства подстильного навоза, способы его хранения и их агро-экологическая оценка, сравнительная усвояемость азота, фосфора, калия из навоза и минеральных удобрений.
75. Компосты, их приготовление и использование на удобрение.
76. Химическая мелиорация солонцеватых и солонцовых почв. Определение нужды в гипсовании, расчет доз мелиоранта и приемы гипсования.
77. Микроудобрения, условия и способы их эффективного применения.
78. Действие навоза на плодородие почвы, урожай и качество с.-х. культур.
79. Использование соломы в качестве субстрата и на удобрение в овощеводстве и плодоводстве.

80. Оптимальные дозы припосевного удобрения важнейших с.-х. культур и роль его в питании растений
81. Применение удобрений при возделывании льна
82. Методика разработки системы применения удобрений в севооборотах
83. Причины, обуславливающие необходимость уточнения системы в годовых планах применения удобрений
84. Календарный план применения удобрений и методика его составления
85. Особенности питания и удобрения кукурузы в различных почвенно-климатических зонах
86. Возможные сочетания в системе удобрения органических и минеральных удобрений с химическими мелиорантами
87. Методика определения оптимальных доз удобрений при ограниченном их количестве
88. Особенности применения удобрений на легких (песчаных и супесчаных) почвах
89. Особенности питания и удобрения подсолнечника на силос и семена
90. Аммонификация органического вещества в почве. Нитрификация и ее агроэкологическое значение

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

### Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 10

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.</b>
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</b>
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</b>

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Кидин В.В. Система удобрения. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. 534 с.
2. Муравин, Э.А. Агрохимия / Э.А. Муравин, Л.В. Ромодина, В.А. Литвинский. - М.: Издательский центр "Академия", 2014. - 304 с.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Кидин, В.В. Агрохимия / В.В. Кидин. - М: ИНФРА-М, 2015. – 349 с.
2. Кидин, В.В. Основы питания растений и применения удобрений (часть 2) / В.В. Кидин. - М: РГАУ-МСХА. 2011, 316 с.
3. Ромодина Л.В., Волобуева В.Ф., Лапушкин В.М. Комплексная диагностика питания растений: учебное пособие. М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2015. 196 с.
4. Практикум по агрохимии (под ред. В.В.Кидина). М.: КолосС, 2008.

### **7.3 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.
2. Серегина, И.И. Курсовая работа по агрохимии: Методические указания / И.И. Серегина, В.М. Лапушкин, Т.В. Украинская. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2009. 26 с.

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

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. <http://www.gumat.ru/news/vyshla-novaya-redaktsiya-gosudarstvennogo-kataloga-pestitsidov-i-agrokhimikatov-2018.html>

## **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 вы-

полнения агрохимического анализа растений, почв и удобрений, а также средствами охраны труда, медицинской аптечкой для оказания первой помощи и средствами противопожарной безопасности.

Таблица 11

**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 №1-2	<p>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.</p>
17 старый корпус, учебная лаборатория №4-5	<p>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.</p>
Аудитории для самостоятельной работы студентов: Библиотека, Читальный зал перидики, ком. 132	Представлены научные журналы и газеты за последние 5 лет получаемые библиотекой по подписке, диссертации. Оборудование для ксерокопирования. Доступ к беспроводной сети Интернет (wi-fi).
Аудитории для самостоятельной работы студентов: Библиотека, Читальный зал учебной литературы, ком. 133	В открытом доступе представлена вся учебная и учебно-методическая литература, имеющаяся в фонде ЦНБ, агроклиматические справочники, 12 компьютерных мест с доступом в электронный каталог ЦНБ и Интернет.
Аудитории для самостоятельной работы студентов: Библиотека, Компьютерный читальный зал, ком. №144	Зал рассчитан на 32 рабочих места с бесплатным доступом к сети Интернет.

## 9. 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 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.

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

Курс дисциплины «Агрохимия» 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.

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

### Программу разработали:

Верниченко И.В., д.б.н., профессор

\_\_\_\_\_ (подпись)

Лапушкин В.М., к.б.н

\_\_\_\_\_ (подпись)

Серегина И.И., д.б.н., доцент

\_\_\_\_\_ (подпись)



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Агрохимия»  
ОПОП ВО по направлению 35.03.04– Агрономия, направленность: "Селекция и генетика сельскохозяйственных культур", "Защита растений и фитосанитарный контроль", "Агробизнес", "Агроменеджмент" (квалификация выпускника – бакалавр)

Попченко Михаилом Игоревичем, доцентом кафедры генетики, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Агрохимия» по направлению 35.03.04 - Агрономия, направленность: "Селекция и генетика сельскохозяйственных культур", "Защита растений и фитосанитарный контроль", "Агробизнес", "Агроменеджмент" (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре агрономической, биологической химии и радиологии (разработчики – Верниченко И.В., д.б.н., профессор, Лапушкин В.М., к.б.н., Серегина И.И. д.б.н., доцент).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Агрохимия» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.03.04 – «Агрономия».

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 базовой части учебного цикла Б1.

3. Представленные в Программе *цели* дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.03.04– «Агрономия».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Агрохимия» закреплены 1 обще-профессиональная компетенция. Дисциплина «Агрохимия» и представленная Программа способна реализовать ее в объявленных требованиях.

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

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Агрохимия» составляет 4 зачётные единицы (144 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Агрохимия» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.04– «Агрономия». и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

9. Программа дисциплины «Агрохимия» предполагает проведение занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.03.04– «Агрономия».

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме защиты курсовой работы и экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла дисциплин Б1 ФГОС ВО направления подготовки 35.03.04– «Агрономия».

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника, дополнительной литературой – 4, интернет ресурсы – 5 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.03.04– «Агрономия».

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

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

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

16. На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Агрохимия» ОПОП ВО по направлению 35.03.04– «Агрономия», направленность: **"Селекция и генетика сельскохозяйственных культур"**, **"Защита растений и фитосанитарный контроль"**, **"Агробизнес"**, **"Агроменеджмент"** (квалификация выпускника – бакалавр), (разработчики – Верниченко И.В., д.б.н., профессор, Лапушкин В.М., к.б.н., Серегина И.И. д.б.н., доцент), соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Попченко М.И., к.б.н., доцент кафедры генетики, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

\_\_\_\_\_  
(подпись)

«25» августа 2021 г.