

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: 2022.09.18:18:14  
Уникальный программный ключ:  
dcb6dc8315334a4c9b04a111a4e2cf217be1e29



**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  
мелиорации, водного хозяйства и  
строительства имени А.Н.  
Костякова

  
Д.М. Бенин  
2022 г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.В.11 Агрэкологические основы применения удобрений**

Направление 05.03.06- Экология и природопользование

Направленность «Агрэкология»

Курс 4

Семестр 7

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2022

Москва, 2022

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

«03» июня 2022 г.

Рецензент: Минаев Н.В., к.б.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«03» июня 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, протокол № 6 от «03» июня 2022 г.

И.о. зав. кафедрой Налиухин А.Н., д.с.-х.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института  
Смирнов А.П., к.т.н., доц.  
Протокол №9 от 24.08.2022 г.

(подпись)

«24» августа 2022 г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
экологии

Васенев И.И., д.б.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«24» августа 2022 г.

/Зав. отделом комплектования ЦНБ

Ермилова Л.В.  
(подпись)

## Содержание

<b>И.О. ДИРЕКТОРА ИНСТИТУТА МЕЛИОРАЦИИ, ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И СТРОИТЕЛЬСТВА ИМЕНИ А.Н. КОСТЯКОВА .....</b>	<b>1</b>
<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>7</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.3 ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	12
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	15
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>17</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>18</b>
<b>6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....</b>	<b>18</b>
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>24</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	24
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	24
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ОТКРЫТЫЙ ДОСТУП) .....</b>	<b>24</b>
<b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>25</b>
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	26
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	26
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	26

## Аннотация

### АННОТАЦИЯ

#### **рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.11 Агроэкологические основы применения удобрений для подготовки бакалавра по направлению 05.03.06- Экология и природопользование, по направленности «Агроэкология»**

**Цель освоения дисциплины:** обучение студентов теоретическим основам и практическим навыкам рационального применения удобрений при интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур в разных организационных структурах сельскохозяйственного производства с учетом типов и видов севооборотов различных почвенно-климатических зон страны, величины планируемой урожайности культур, повышения или сохранения плодородия почвы, получения продукции надлежащего качества, соблюдения эколого-защитных мероприятий, а также экономического обоснования разработанной проектной документации.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 05.03.06- Экология и природопользование.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-1.2; ПКос-1.5

**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:** 3 зачетные единицы (108 часов, в том числе 4 часа на практическую подготовку)

**Промежуточный контроль:** зачет

## 1. Цели освоения дисциплины

**Цель освоения дисциплины:** обучение студентов теоретическим основам и практическим навыкам рационального применения удобрений при интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур в разных организационных структурах сельскохозяйственного производства с учетом типов и видов севооборотов различных почвенно-климатических зон страны, величины планируемой урожайности культур, повышения или сохранения плодородия почвы, получения продукции надлежащего качества, соблюдения эколого-защитных мероприятий, а также экономического обоснования разработанной проектной документации.

## 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина **Б1.В.11 Агроэкологические основы применения удобрений** включена как дисциплина по выбору в вариативную часть цикла дисциплин для реализации требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и учебного плана по направлению 05.03.06- Экология и природопользование, направленность «Агроэкология»

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина **Агроэкологические основы применения удобрений** являются: «Почвоведение и география почв», «Земледелие», «Агрохимия».

Дисциплина «Агроэкологические основы применения удобрений» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Основы получения экологически безопасных продуктов питания», «Охрана окружающей среды».

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 **Агроэкологические основы применения удобрений** 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.	ПКос-1	Владеть основными методами научно-исследовательской деятельности, включая методы отбора и полевых исследований основных компонентов экосистем, проведения лабораторных анализов и статистической обработки получаемых данных, экологического моделирования и прогнозирования, экологического мониторинга и системного анализа проблемных экологических ситуаций, экологического нормирования, проектирования и ОВОС, использования ГИС и данных дистанционного зондирования с применением цифровых инструментов и технологий	ПКос-1.2 Владеть методами агро-экологического обоснования применения удобрений	основные генетические типы почв, их характеристику. Требования культур к почвенно-климатическим условиям. Основные типы и агро-химические свойства почв по почвенно-географическим зонам, состав почв, изменения свойств почв при освоении, мелиорации и рекультивации земель; ассортимент минеральных и органических удобрений, химических мелиорантов, особенности их эффективного применения	применять сведения по почвенной диагностике питания растений. Проводить полевые и лабораторные исследования почв, прогнозировать изменения свойств почвы и направленности почвенных процессов; использовать цифровые технологии при разработке системы удобрения с.-х. культур	методами определения доз минеральных, органических удобрений и химических мелиорантов в конкретных почвенно-климатических условиях;
			ПКос-1.5 Владеть основными методами стресс-физиологии растений	Требования к условиям выращивания и особенности питания отдельных с.-х культур; основные методы анализа растительных и почвенных образцов, методику отбора проб, виды и методы диагностики питания культур с целью оптимизации применения удобрений и химических мелиорантов в конкретных природно-климатических условиях; основной ассортимент удобрений и химических мелиорантов	применять сведения по растительной диагностике с целью корректировки условий питания растений; рассчитывать и корректировать дозы минеральных удобрений, извести и гипса	методами лабораторного анализа химического состава растений, почвы и удобрений; методами определения потребности в минеральных, органических удобрений и химических мелиорантов

## 4. Структура и содержание дисциплины

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ по 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
		№7
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>50,25</b>	<b>50,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>50,25</b>	<b>50,25</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	18/4	18/4
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	16	16
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС):</b>	<b>57,75</b>	<b>57,75</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	48,75	48,75
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет	

\* в том числе практическая подготовка

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего/*	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ЛР	ПКР	
Раздел 1 Теоретические основы системы удобрения	50/2	8	12/2	-	-	30
Раздел 2 Составление системы удобрения в севообороте	57,75/2	8	6/2	16	-	27,75
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	-	-	-	0,25	-
<b>Всего за 4 семестр</b>	<b>108/4</b>	<b>16</b>	<b>18/4</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>57,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108/4</b>	<b>16</b>	<b>18/4</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>57,75</b>

\* в том числе практическая подготовка

## **Раздел 1. Теоретические основы системы удобрения**

### **Тема 1.1. Введение**

Химизация – одно из важнейших условий интенсификации земледелия. Роль удобрений в повышении урожайности сельскохозяйственных культур и плодородия почв. Поставки минеральных удобрений сельскому хозяйству. Система агрохимического обслуживания в стране. Рациональная система удобрения и её взаимосвязь с комплексом агротехнических и организационных мероприятий в хозяйстве. Определение понятия «система применения удобрений». Задачи системы применения удобрений при интенсификации сельского хозяйства и её роль в охране окружающей среды. Альтернативная система земледелия (биологическая, органическая, восстановительная) и система удобрения. Три типа системы удобрения: 1) навозно-минеральная (органо-минеральная или комбинированная); 2) минеральная; 3) органическая или навозная (главным образом в условиях крупных промышленно-животноводческих комплексов).

Влияние длительного применения удобрений на окружающую среду и интенсивность изменения агрохимических показателей почвы. Нормативы затрат органических удобрений в различных почвенно-климатических зонах и севооборотах для бездефицитного баланса гумуса. Нормативы затрат  $P_2O_5$  и  $K_2O$  удобрений для повышения содержания подвижных форм фосфора и калия на 1 мг в 100 г почв. КАХОП и его значение.

### **Тема 1.2. 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 1.3. 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 1.4. 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 1.5. 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. 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 2 . Составление системы удобрения в севообороте.**

#### **Тема 2.1. 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 2.2. 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 2.3. 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 бесподстильного 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.

Экологические аспекты химизации земледелия. Максимальные экологически обоснованные дозы удобрений. 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.

**Тема 2.4. Технология проведения механизированных работ при хранении, доставке и внесении минеральных удобрений и экономическая эффективность применения удобрений**

Доставка минеральных удобрений с химических заводов на прирельсовые или пристанские склады «Сельхозхимии». 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 известии 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 и практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций, практических занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	№ раздела	№ и название лабораторных занятий с указанием контрольных мероприятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
<b>Раздел 1. Теоретические основы системы удобрения</b>					<b>20</b>
	<b>Тема 1.1. Введение</b>	Практическое занятие №1 Вводная беседа. План семинарских и практических занятий, порядок их проведения и требования к студентам.	ПКос-1		2
	<b>Тема 1.2. Физиологические основы определения потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях</b>	Лекция №1 Физиологические основы определения потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях	ПКос-1		2
		Практическое занятие №2 Физиологические основы определения потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях	ПКос-1	Опрос	2
	<b>Тема 1.3. Влияние различных факторов на эффективность органических и минеральных удобрений</b>	Лекция №2 Влияние различных факторов на эффективность органических и минеральных удобрений	ПКос-1		2
		Практическое занятие №3 Влияние различных факторов на эффективность органических и минеральных удобрений	ПКос-1	Опрос	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лабораторных занятий с указанием контрольных мероприятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	<b>Тема 1.4. Приёмы, сроки, способы и техника внесения удобрений</b>	Лекция №3 Приёмы, сроки, способы и техника внесения удобрений	ПКос-1		2
		Практическое занятие №4 Приёмы, сроки, способы и техника внесения удобрений	ПКос-1	Опрос	2
	<b>Тема 1.5. Определение доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры.</b>	Лекция №4 Определение доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры.	ПКос-1		2
		Практическое занятие №5-6 Определение доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры.	ПКос-1	Опрос	4/2
	<b>Раздел 2. Составление системы удобрения в севообороте</b>				<b>28</b>
	<b>Тема 2.1. Удобрение основных культур в полевых и кормовых севооборотах различных зон страны</b> <b>Тема 2.2. Методика составления системы применения удобрений в севообороте</b>	Лекция №5. Особенности питания и удобрения зерновых и зерно-бобовых культур	ПКос-1		2
		Лабораторная работа №1. Разработка системы удобрения озимых зерновых культур	ПКос-1	Опрос	2
		Лабораторная работа №2. Разработка системы удобрения яровых зерновых культур	ПКос-1	Опрос	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лабораторных занятий с указанием контрольных мероприятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	<b>Тема 2.3. Система применения удобрений в севооборотах различных зон страны</b>	Лабораторная работа № 3-4. Разработка системы удобрения зернобобовых культур и многолетних трав	ПКос-1	Опрос	4
		Лекция №6. Особенности питания и удобрения корнеплодов и картофеля	ПКос-1		2
		Лабораторная работа №5. Разработка системы удобрения корнеплодов	ПКос-1	Опрос	2
		Лабораторная работа №6. Разработка системы удобрения картофеля	ПКос-1	Опрос	2
		Лабораторная работа №7-8 Разработка системы удобрения в овощном севообороте	ПКос-1	Опрос	4
		Лекция №7. Агрэкологические аспекты применения удобрений	ПКос-1		2
		Практическое занятие №7-8. Агрэкологические аспекты применения удобрений	ПКос-1	Опрос	4/2
	<b>Тема 2.4. Технология проведения механизированных работ при хранении, доставке и внесении минеральных удобрений и экономическая эффективность применения удобрений</b>	Лекция №8. Технология проведения механизированных работ при хранении, доставке и внесении минеральных удобрений и экономическая эффективность применения удобрений	ПКос-1		2
		Практическое занятие №9. Технология проведения механизированных работ при хранении, доставке и внесении минеральных удобрений и экономическая эффективность применения удобрений	ПКос-1	Опрос	2

#### 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

##### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1	<b>Раздел 1. Теоретические основы системы удобрения</b>	
	<b>Тема 1.1. Введение</b>	Определение понятия «система применения удобрений». Задачи системы применения удобрений при интенсификации сельского хозяйства и её роль в охране окружающей среды. Альтернативная система земледелия (биологическая, органическая, восстановительная) и система удобрения. Типы систем удобрения. Влияние длительного применения удобрений на интенсивность изменения агрохимических показателей почвы. Нормативы затрат органических удобрений в различных почвенно-климатических зонах и севооборотах для бездефицитного баланса гумуса. Нормативы затрат $P_2O_5$ и $K_2O$ удобрений для повышения содержания подвижных форм фосфора и калия на 1 мг в 100 г почв. (ПКос-1)
	<b>Тема 1.2. Физиологические основы определения потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях</b>	Критический и максимальный периоды потребления элементов питания растениями. Вынос питательных веществ урожаем сельскохозяйственных культур (биологический, хозяйственный и остаточный). Определение коэффициента использования растениями элементов питания из почвы и факторы, влияющие на его изменение. Определение коэффициента использования изотопным и разностным методами. Влияние пожнивных остатков сельскохозяйственных культур на пищевой режим почвы. (ПКос-1)
	<b>Тема 1.3. Влияние различных факторов на эффективность органических и минеральных удобрений</b>	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. (ПКос-1)
	<b>Тема 1.4. Приёмы, сроки, способы и техника внесения удобрений</b>	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. (ПКос-1)
<b>Тема 1.5. Определение доз минеральных удобрений под сельскохозяй-</b>	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 прибав-	

№ п/п	№ раздела	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	ственные культуры.	ку урожая; методом дифференцированного нормативного баланса; комплексным методом. Положительные и отрицательные стороны этих методов. (ПКос-1)
2	<b>Раздел 2 Составление системы удобрения в севообороте</b>	
	<b>Тема 2.1. Удобрение основных культур в полевых и кормовых севооборотах различных зон страны</b>	<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. (ПКос-1)</p>
	<b>Тема 2.2. Методика составления системы применения удобрений в севообороте</b>	<p>Известкование полей севооборота. Определение выхода навоза в хозяйстве, количество заготавливаемых органических удобрений, распределение их по севооборотам и под отдельные культуры. Баланс питательных веществ в севообороте и его роль в составлении правильной системы удобрения. Годовой и календарный планы применения удобрений. Определение потребности в сельскохозяйственной технике для своевременного внесения и заделки извести, органических и минеральных удобрений. Потребность в складских помещениях для хранения минеральных удобрений. (ПКос-1)</p>
	<b>Тема 2.3. Система применения удобрений в севооборотах различных зон страны</b>	<p>Обоснование доз внесения органических удобрений в севооборотах и пути повышения или сохранения содержания гумуса в почвах. Использование бесподстильного 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. (ПКос-1)</p>



№ п/п	№ раздела	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	<b>Тема 2.4. Технология проведения механизированных работ при хранении, доставке и внесении минеральных удобрений и экономическая эффективность применения удобрений</b>	<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 (ПКос-1)</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 №2 Физиологические основы определения потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях	Л Проблемная лекция
2.	Практическое занятие №5-6 Определение доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры.	ПЗ Дискуссия
3.	Лекция №11. Технология проведения механизированных работ при хранении, доставке и внесении минеральных удобрений и экономическая эффективность применения удобрений	Л Проблемная лекция

## **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 за знаниями студентов складывается из регулярного опроса и оценки активности студента на занятиях. В контрольную неделю выставляется оценка за прошедший срок обучения по 5-бальной системе.

Также могут применяться тестовые задания (Серегина И.И., Лапушкин В.М. Тестовые задания по агрохимии: Учебное пособие / И.И. Серегина, В.М. Лапушкин. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010. 182 с.)

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

#### **Раздел 1. Теоретические основы системы удобрения**

##### **Тема 1.1. Введение**

1. В чем заключается роль химизации земледелия.
2. В чем заключается роль удобрений в повышении урожайности сельскохозяйственных культур и плодородия почв.
3. Поставки минеральных удобрений сельскому хозяйству.
4. Определение понятия «система применения удобрений».
5. Задачи системы применения удобрений при интенсификации сельского хозяйства и её роль в охране окружающей среды.
6. Типы системы удобрения.
7. Альтернативные системы земледелия.
8. КАХОП и его значение.

##### **Тема 1.2. Физиологические основы определения потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях**

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 се-

вооборота; изменение коэффициента в зависимости от различных условий.

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

### **Тема 1.3. Влияние различных факторов на эффективность органических и минеральных удобрений**

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.

### **Тема 1.4. Приёмы, сроки, способы и техника внесения удобрений**

1. Определение понятий: приёмы, сроки и способы внесения удобрений, способы заделки удобрений.
2. 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.
3. Основное (допосевное) удобрение.
4. Размещение удобрений в почве в зависимости от орудий заделки.
5. Сроки и способы внесения основного удобрения.
6. Локальное (локально-ленточное) и запасное внесение.
7. Машины для основного внесения удобрений и их производительность.
8. Припосевное (рядковое) удобрение.
9. Значение разных элементов питания в рядковом удобрении различных культур.
10. Дозы рядкового удобрения под сельскохозяйственные культуры и их обоснование.
11. Эффективность рядкового удобрения на разных фонах основного удобрения.
12. Машины для рядкового внесения удобрений и их производительность.
13. Подкормка (послепосевное удобрение).
14. Обоснование целесообразности проведения подкормки разными видами удобрений под отдельные культуры.
15. В каких случаях подкормка является необходимым приёмом?
16. Некорневая подкормка и её значение.
17. Машины для корневой и некорневой подкормок и их производительность.

### **Тема 1.5. Определение доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры.**

1. Понятие об оптимальной, рациональной и предельной дозах удобрений.
2. Классификация методов определения доз удобрений под культуры.
3. Использование ЭВМ для определения доз удобрений.
4. Определение доз минеральных удобрений по данным полевых опытов и агрохимических картограмм.
5. м Определение доз минеральных удобрений етодом элементарного баланса на планируемую урожайность.
6. Определение доз минеральных удобрений на планируемую прибавку урожая.
7. Определение доз минеральных удобрений по нормативам затрат и нормативам выноса д.в. удобрений на единицу урожая.
8. Определение доз минеральных удобрений комплексным методом. Положительные и отрицательные стороны разных методов расчета доз удобрений.

### **Раздел 2 . Составление системы удобрения в севообороте.**

#### **Тема 2.1. Удобрение основных культур в полевых и кормовых севооборотах различных зон страны**

1. Особенности питания и удобрения озимых зерновых культур.
2. Особенности питания и удобрения озимых зерновых культур.
3. Особенности питания и удобрения зернобобовых культур.
4. Особенности питания и удобрения кукурузы.
5. Особенности питания и удобрения картофеля.
6. Особенности питания и удобрения многолетних трав.
7. Особенности питания и удобрения льна-долгунца.
8. Особенности питания и удобрения подсолнечника.
9. Особенности питания и удобрения сахарной свеклы.
10. Особенности питания и удобрения столовых корнеплодов.
11. Особенности питания и удобрения овощных культур.
12. Особенности питания и удобрения плодовых и ягодных культур.

#### **Тема 2.2. Методика составления системы применения удобрений в севообороте**

1. Исходные материалы, необходимые для научно обоснованного составления системы применения удобрений в хозяйстве.
2. Известкование полей севооборота.
3. Определение выхода навоза в хозяйстве, количество заготавливаемых органических удобрений, распределение их по севооборотам и под отдельные культуры.
4. Организация работ по внесению органических удобрений.

5. Распределение минеральных удобрений под культуры: а) на планируемую урожайность; б) при заданной обеспеченности туками 1 га.
6. Баланс питательных веществ в севообороте и его роль в составлении правильной системы удобрения.
7. Определение возможных коэффициентов использования питательных веществ из удобрений за ротацию севооборота и их значение в обосновании правильности составленной системы удобрения.
8. Общая схема системы применения удобрений в севообороте. Годовой и календарный планы применения удобрений.
9. Определение потребности в сельскохозяйственной технике для своевременного внесения и заделки извести, органических и минеральных удобрений.
10. Потребность в складских помещениях для хранения минеральных удобрений.
11. Определение экономической эффективности разработанной системы удобрения в севообороте по планируемой прибавке урожая.
12. Экологическое обоснование разработанной системы удобрения.
13. Дополнительные агротехнические и организационные мероприятия, направленные на успешное осуществление системы удобрения.

### **Тема 2.3. Система применения удобрений в севооборотах различных зон страны**

1. Обоснование доз внесения органических удобрений в севооборотах и пути повышения или сохранения содержания гумуса в почвах.
2. Использование бесподстильного навоза в севооборотах промышленно-животноводческих комплексов.
3. Обоснование доз внесения минеральных удобрений.
4. Примерные схемы систем применения удобрений в полевых и кормовых севооборотах Нечерноземной, Центрально-черноземной зон, Северного Кавказа, Среднего и Нижнего Поволжья, Западной и Восточной Сибири.
5. Баланс питательных веществ в севооборотах разных почвенно-климатических зон и пути повышения или сохранения существующего плодородия почв.
6. Система удобрения в сенокосно-пастбищных, рисовых, овощных севооборотах.
7. Особенности питания специальных культур, применение мелиорантов, органических и минеральных удобрений с учетом сроков, способов их внесения и влияния на качество урожая.
8. Обоснование доз внесения органических и минеральных удобрений в этих севооборотах для получения планируемых урожаев и повышения (или сохранения) плодородия почв.

### **Тема 2.4. Технология проведения механизированных работ при хранении, доставке и внесении минеральных удобрений и экономическая эффективность применения удобрений**

1. Типы складов для хранения твердых и жидких удобрений.
2. Правила хранения минеральных удобрений в складах и техника безопасности.
3. Основные технологические схемы доставки и внесения минеральных удобрений и извести на поля.
4. Прибавка урожая основных сельскохозяйственных культур на 1 кг действующего вещества минеральных удобрений.
5. Методика определения экономической эффективности применения удобрений под отдельную культуру или в севообороте.
6. Основные показатели экономической эффективности удобрений

### **Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Химизация – одно из важнейших условий интенсивного земледелия.
2. Система применения удобрений и её основные задачи.
3. Поступление питательных веществ в растения в различные периоды роста.
4. Вынос питательных веществ урожаем сельскохозяйственных культур.
5. Использование питательных веществ растениями из почвы.
6. Усвоение растениями питательных веществ из органических и минеральных удобрений; последствие удобрений.
7. Влияние пожнивно-корневых остатков сельскохозяйственных культур на пищевой режим почвы.
8. Влияние различных факторов на эффективность органических и минеральных удобрений.
9. Совместное применение органических и минеральных удобрений в севообороте.
10. Основное (допосевное) удобрение; сроки, способы и техника его внесения.
11. Периодическое (запасное) внесение удобрений и его значение.
12. Припосевное (рядковое) удобрение и техника его внесения. Эффективность припосевного удобрения на разных фонах основного.
13. Послепосевное удобрение (подкормка) и техника его внесения.
14. Классификация методов определения доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры.
15. Определение доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры на основе прямого использования результатов полевых опытов и агрохимических картограмм.
16. Метод элементарного баланса для определения доз минеральных удобрений на планируемую урожайность.
17. Определение доз минеральных удобрений на планируемую прибавку урожая.
18. Определение доз минеральных удобрений на планируемый урожай методом нормативного баланса.
19. Комплексный метод определения доз минеральных удобрений на плани-

руемую урожайность.

20. Удобрение озимых зерновых.
21. Особенности удобрения озимой пшеницы при орошении.
22. Удобрение яровых зерновых культур.
23. Сроки и способы подкормки озимых зерновых культур.
24. Некорневая подкормка озимой пшеницы.
25. Удобрение зерновых бобовых культур.
26. Удобрение кукурузы на зерно и силос.
27. Удобрение картофеля.
28. Удобрение многолетних трав в полевых и прифермских севооборотах.
29. Удобрение культурных пастбищ при орошении.
30. Удобрение льна-долгунца.
31. Удобрение подсолнечника.
32. Особенности известкования в севооборотах со льном и картофелем.
33. Удобрение сахарной свеклы.
34. Влияние удобрений на качество урожая зерновых культур, картофеля, овощей и льна.
35. Удобрение основных овощных культур (капуста, свекла, морковь, огурцы, томаты, лук).
36. Методика проектирования системы удобрения в период освоения севооборота.
37. Методика проектирования системы удобрения в освоенном севообороте на хорошо окультуренных почвах.
38. Методика проектирования системы применения удобрений в севообороте при заданной обеспеченности туками.
39. Годовой план применения удобрений и его значение.
40. Возможные нормативы баланса питательных веществ в севооборотах различных почвенно-климатических зон.
41. Баланс питательных веществ в севообороте и его роль в разработке и проверке системы удобрения.
42. Роль зернобобовых культур, бобовых однолетних и многолетних трав в балансе азота в севооборотах.
43. Локальное внесение удобрений и его значение.
44. Система удобрений в рисовых севооборотах.
45. Система удобрений в севооборотах с хлопчатником.
46. Система удобрения в овощных севооборотах.
47. Система удобрения в звене полевого севооборота или в севообороте (разные варианты, на разных почвах).
48. Система удобрения в прифермском севообороте (на конкретном примере).
49. Система удобрения в зерно-льняно-травяном севообороте (конкретный пример).
50. Система удобрения в зерносвекловичном севообороте или в его звене (дать пример).
51. Окультуривание почв перед закладкой плодового сада и ягодников. Применение удобрений при посадке.

52. Удобрение молодого сада.
53. Удобрение плодоносящего сада.
54. Сроки, способы внесения и заделки удобрений в плодовых садах.
55. Удобрение ягодных кустарников.
56. Применение удобрений при выращивании огурцов и томатов в защищенном грунте.
57. Агроэкологические требования к минеральным и органическим удобрениям
58. Технология механизированных работ при заготовке и внесении органических удобрений.
59. Технология механизированных работ при хранении, доставке и внесении минеральных удобрений.
60. Экологические аспекты системы применения удобрений в севооборотах.

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

### **7.1 Основная литература**

1. Кидин, В.В. Система удобрения / В.В. Кидин. 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. Комплексная диагностика питания растений: учебное пособие / Л.В. Ромодина, В.Ф. Волобуева, В.М. Лапушкин. М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2015. 196 с.
4. Практикум по агрохимии (под ред. В.В.Кидина). М.: КолосС, 2008.

## **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

Лекционная аудитория оснащенная мультимедийным оборудованием. 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 11

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
17 старый корпус, учебная лаборатория №1-2	Весы технохимические инв.№ 35078 Весы технохимические инв.№ 35597 Весы технохимические инв.№ 34288 Весы аналитические инв.№ 34436/1 Ионномер 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 №4-5	Весы технохимические инв.№ 35075 Весы технохимические инв.№35078 Весы технохимические инв.№35076 Весы аналитические инв.№ 35489 Ионномер Анион 4100 инв.№ 35682/2 Пламенный фотометр инв.№ 553062 Дистиллятор инв.№ 34090/1/1 Ротатор инв.№ 31734 Шкаф сушильный инв.№ 553019 Лабораторная посуда, Вытяжные шкафы, Лабораторные столы оборудованные водо- и газопроводом, Газовые горелки, Табуреты лабораторные, Шкафы для хранения реактивов, Химические реактивы.

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

## 10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Самостоятельное изучение разделов дисциплины осуществляется на основе материалов лекций и рекомендуемой литературы. Задания для самоподготовки по каждому разделу даются преподавателем на практических занятиях с соответствующим объяснением. Контроль самостоятельной работы бакалавра проводится на практических занятиях в виде опроса и защиты практических работ. Бакалавр имеет возможность 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 защищает пропущенное занятие. Отработка пропущенных занятий проводится по графику утвержденному заведующим кафедрой.

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

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

### Программу разработали:

Лапушкин В.М., к.б.н., доцент

\_\_\_\_\_

Серегина И.И., д.б.н., профессор

\_\_\_\_\_

Лапушкина А.А., к.б.н.

\_\_\_\_\_

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Агроэкологические основы применения удобрений»

ОПОП ВО по направлению 05.03.06- Экология и природопользование направленность: «Агроэкология»  
(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 «Агроэкологические основы применения удобрений» по направлению 05.03.06- Экология и природопользование, Направленность «Агроэкология» (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, Серегина И.И., д.б.н., профессор, Лапушкина А.А., к.б.н.).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Агроэкологические основы применения удобрений» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 05.03.06- Экология и природопользование. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.
2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла Б1.
3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 05.03.06- Экология и природопользование .
4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Агроэкологические основы применения удобрений» закреплена 1 компетенция. Дисциплина «Агроэкологические основы применения удобрений» и представленная Программа способна реализовать ее 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 «Агроэкологические основы применения удобрений» составляет 3 зачётные единицы (108 часов/из них практическая подготовка - 4).
6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Агроэкологические основы применения удобрений» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 05.03.06- Экология и природопользование и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области агрохимии в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.
7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.
8. Программа дисциплины «Агроэкологические основы применения удобрений» 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 05.03.06- Экология и природопользование.

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

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

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 – 3, интернет ресурсы – 5 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 05.03.06- Экология и природопользование.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Агроэкологические основы применения удобрений» 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 «Агроэкологические основы применения удобрений».

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Агроэкологические основы применения удобрений» ОПОП ВО по направлению 05.03.06- Экология и природопользование, направленность: «Агроэкология» (квалификация выпускника – бакалавр), Лапушкина В.М., к.б.н., доцент, Серегиной И.И., д.б.н., профессор, 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»

«    » \_\_\_\_\_ 2022 г.