

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шитикова Александра Васильевна  
Должность: И.о. директора института агробиотехнологии  
Дата подписания: 18.04.2024 15:44:10  
Уникальный идентификатор ключа: fcd01ecb1fd77898c51335ad12c35716e6658



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт агробиотехнологии  
Кафедра агрономической, биологической химии и радиологии

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора института  
агробиотехнологии  
Шитикова А.В.  
« 29 » августа 2023 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.32 Система удобрения

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение  
Направленности: Агрохимическое обеспечение агротехнологий  
Генетическая и агроэкологическая оценка почв

Курс 3  
Семестр 5, 6

Форма обучения очная  
Год начала подготовки 2023

Москва, 2023

Разработчик: Гусева Ю.Е., к.б.н., доцент

 «24» августа 2023 г.

Рецензент: Ефимов О.Е., к.с.-х.н., доцент, и.о. заведующего кафедрой почвоведения, геологии и ландшафтоведения

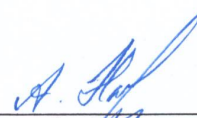
  
(подпись)

«25» августа 2023 г.

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

Программа обсуждена на заседании кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, протокол № 8 от «28» августа 2023 г.


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

  
(подпись)

«28» августа 2023 г.

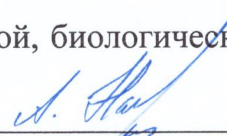
**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института агробιοтехнологии Шитикова А.В., д.с.-х.н., профессор

  
(подпись)

«29» августа 2023 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой агрономической, биологической химии и радиологии, Налиухин А.Н., д.с.-х.н., профессор

  
(подпись)

«28» августа 2023 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой почвоведения, геологии и ландшафтоведения, Ефимов О.Е. к.с.-х.н., доцент

  
(подпись)

«28» августа 2023 г.

/ Заведующий отделом комплектования ЦНБ

   
(подпись)

## Содержание

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	4
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	5
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	5
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	8
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ.....	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	13
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	19
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	20
6.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	20
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	25
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	26
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	26
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	26
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	27
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	27
<b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	27
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	29
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	29
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	29

## Аннотация

**рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.32 «Система удобрения» для подготовки бакалавра по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, направленности Агрохимическое обеспечение агротехнологий, Генетическая и агроэкологическая оценка почв**

**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 обязательную часть блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-2.4; ОПК-1.2; ОПК-2.1; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ОПК-4.2; ОПК-6.2

**Краткое содержание дисциплины:** Физиологические основы определения потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях. Влияние различных факторов на эффективность органических и минеральных удобрений. Приёмы, сроки, способы и техника внесения удобрений. Определение доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры. Удобрение основных культур в полевых и кормовых севооборотах различных зон страны. Методика составления системы применения удобрений в севообороте. Система применения удобрений в полевых и кормовых севооборотах различных зон страны. Система применения удобрений в специальных севооборотах. Система применения удобрений в садах. Удобрение овощных культур в защищенном грунте. Технология механизированных работ при хранении, доставке и внесении минеральных удобрений. Экономическая эффективность применения удобрений.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 216 часов (6 зач. ед.)

**Промежуточный контроль:** зачет (в 5 семестре), защита курсового проекта и экзамен (в 6 семестре).

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью курса «Система удобрения» является 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, со-

блюдения эколого-защитных мероприятий, а также экономического обоснования разработанной проектной документации.

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

Дисциплина «Система удобрения» включена в обязательную часть блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана. Дисциплина «Система удобрения» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение направленности Агрохимическое обеспечение агротехнологий, Генетическая и агроэкологическая оценка почв.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Система удобрения», являются «Общее почвоведение», «Земледелие», «Физиология растений», «Агрохимия», «Сельскохозяйственная экология», «Растениеводство», «Механизация растениеводства», «Экономическая теория».

Дисциплина «Система удобрения» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Биохимические основы качества продукции растениеводства», «Частная агрохимия», «Биохимические основы качества органической продукции», «Химия почв», «Экономика и организация сельскохозяйственного производства», «Плодоводство» и «Овощеводство».

Особенностью дисциплины является то, что студент в процессе изучения данной дисциплины получает не только теоретические знания, но и приобретает навыки 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.

Рабочая программа дисциплины «Система удобрения» 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.	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.4. Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта	– требования к содержанию и оформлению курсовой работы по дисциплине «Система удобрения»;	– представлять публично результаты выполнения курсовой работы по дисциплине «Система удобрения»; – грамотно отвечать на вопросы по результатам выполнения курсовой работы;	– владеть терминами и понятиями системы удобрения; – навыками работы с современными источниками информации: научная периодика, Интернет, Банки данных и др.
2.	ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;	ОПК-1.2. Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии	– задачи и принципы построения системы применения удобрений в хозяйстве; классификацию технологий возделывания культур по интенсивности	– использовать знания, полученные в подстилающих курсах (агрохимии, почвоведении, земледелии, растениеводстве) для построения системы применения удобрений в хозяйстве	– основными методами и подходами построения системы применения удобрений в хозяйстве.
3.	ОПК-2	Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности;	ОПК-2.1. Владеет методами поиска и анализа нормативных правовых документов, регламентирующих различные аспекты профессиональной деятельности в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии	– методы поиска нормативных правовых документов для рационального применения удобрений	– проводить анализ нормативных правовых документов для построения системы применения удобрений в хозяйстве	– навыками поиска и анализа нормативных правовых документов для рационального применения удобрений

			ОПК-2.3. Использует нормативные правовые документы, нормы и регламенты проведения работ в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии	– основные нормативные правовые документы, нормы и регламенты построения системы применения удобрений в хозяйстве	– использовать нормативные правовые документы, нормы и регламенты для рационального применения удобрений.	– навыками работы с нормативными правовыми документами, нормами и регламентами проведения работ для построения системы применения удобрений в хозяйстве
			ОПК-2.4. Оформляет специальные документы для осуществления профессиональной деятельности	– принципы построения годового и календарного планов применения удобрения в севообороте	– оформлять годовой и календарный планы применения удобрений в севообороте	– основными методами и подходами в оформлении годового и календарного планов применения удобрений в севообороте
4.	ОПК-4	Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;	ОПК-4.2. Обосновывает и реализует современные технологии ландшафтного анализа территорий, распознавания основных типов почв, оценки уровня их плодородия, использования почв в земледелии, внесения органических и минеральных удобрений при производстве растениеводческой продукции	– основные агрохимические показатели наиболее распространенных типов почв, встречающихся на территории РФ.	– оценивать возможность возделывания различных сельскохозяйственных культур на поле с известными агрохимическими показателями	– методами перехода к севообороту с учетом плодородия конкретных полей
5.	ОПК-6.	Способен использовать базовые знания экономики и определять экономическую эффективность в профессиональной деятельности.	ОПК-6.2. Определяет экономическую эффективность применения удобрений, химических средств мелиорации и технологических приемов возделывания сельскохозяйственных культур	– закономерности влияния доз удобрений, а также сроков и способов их применения на окупаемость каждого килограмма действующего вещества.	– оценивать размеры прибавок урожая от различных видов удобрений и использования пожнивных остатков в различных почвенно-климатических зонах	– методами оценки экономической эффективности системы применения удобрений в хозяйстве.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. (216 часов), их распределение по видам работ по семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

##### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	в т.ч. по семестрам	
		№ 5	№ 6
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>107,65</b>	<b>50,25</b>	<b>57,4</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>107,65</b>	<b>50,25</b>	<b>57,4</b>
<i>в том числе:</i>			
<i>лекции (Л)</i>	42	16	26
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	60	34	26
<i>курсовой проект (КП) (консультация, защита)</i>	3	-	3
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	-	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,65	0,25	0,4
<b>Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>108,35</b>	<b>57,75</b>	<b>50,6</b>
<i>курсовой проект (КП) (подготовка)</i>	36	18	18
<i>самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i>	38,75	30,75	8
<i>подготовка к зачёту, экзамену (контроль)</i>	33,6	9	24,6
Вид промежуточного контроля:	зачет, экзамен, защита КП		



## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа					Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР			
				курсовой проект (КП) (консультация, защита)	консультация перед экзаменом	контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	
Раздел 1 Теоретические основы системы удобрения	108	16	34	-	-	0,25	57,75
<b>Всего за 1 семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,25</b>	<b>57,75</b>
Раздел 2 Составление системы удобрения в севообороте	108	26	26	3	2	0,4	50,6
<b>Всего за 2 семестр</b>	<b>108</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0,4</b>	<b>50,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>216</b>	<b>42</b>	<b>60</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0,65</b>	<b>108,35</b>

#### Раздел 1. Теоретические основы системы удобрения

##### Тема 1.1. Определение и задачи системы удобрения.

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 (органоминеральная или комбинированная); 2) минеральная; 3) органическая или навозная (главным образом в условиях крупных промышленно-животноводческих комплексов).

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. 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 пита-

тельных 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 нуждаемости почв в известковании и расчет доз извести.

Известкование кислых почв. Отношение различных сельскохозяйственных культур к реакции почвенного раствора и известкованию почв. Влияние известкования на свойства почвы и урожай сельскохозяйственных культур. Оценка степени кислотности и нуждаемости в известковании. Дозы известки.

**Тема 1.6.** Определение целесообразности фосфоритования почв.

Факторы, влияющие на эффективность фосфоритной муки. Особенности применения фосфоритной муки. Установление целесообразности замены суперфосфата фосфоритной мукой по методу Б.А. Голубева.

**Тема 1.7.** Определение доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры.

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

**Раздел 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 полевых и кормовых 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.

**Тема 2.4** Система применения удобрений в специальных севооборотах.

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

**Тема 2.5** Система применения удобрений в садах.

Особенности питания плодово-ягодных культур. Окультуривание почвы перед закладкой плодового сада и ягодников. Применение удобрений при по-

садке плодовых деревьев и ягодников. Удобрение молодого сада. Удобрение плодоносящего сада. Сроки, способы внесения и способы заделки удобрений в плодовых садах. Удобрение ягодных кустарников. Удобрение земляники.

#### **Тема 2.6** Удобрение овощных культур в защищенном грунте

Особенности питания овощных культур защищенного грунта. Состав и свойства тепличных грунтов. Питательные смеси для рассадных горшочков. Применение удобрений при выращивании огурца, томата и салата (на почвогрунтах, гидропонике, верховом торфе, на малообъемных субстратах); качество урожая.

**Тема 2.7** Технология механизированных работ при хранении, доставке и внесении минеральных 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 извести на поля.

#### **Тема 2.8** Экономическая эффективность применения удобрений.

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

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

Таблица 4

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

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лекций/практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов</b>
1.	<b>Раздел 1 Теоретические основы системы удобрения</b>				<b>50</b>
	Тема 1. Определение и задачи системы удобрения.	Лекция № 1. Химизация – одно из важнейших условий интенсификации земледелия. Определение понятия «система применения удобрений».	ОПК-1 ОПК-4	-	2
		Практическое занятие № 1. Вводная беседа. План практических занятий, порядок их проведения и требования к студентам. Определение и задачи системы удобрения.	УК-2 ОПК-1 ОПК-4	Опрос	2
	Тема 2. Физиологические основы определения потребности сельскохозяйственных	Лекция № 2. Задачи системы удобрения и экологические проблемы. Альтернативная система земледелия	ОПК-1 ОПК-4	-	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	культур в удобрениях.	Практические занятия № 2 – 3. Потребность растений в элементах питания. Расчет выноса элементов питания сельскохозяйственной культурой на единицу основной продукции с учетом соответствующего количества побочной.	ОПК-1 ОПК-4	Домашнее задание 1. Опрос.	4
		Практические занятия № 4 – 6. Использование питательных веществ растениями из почв и удобрений. Влияние пожнивных и корневых остатков сельскохозяйственных культур на пищевой режим почвы	ОПК-1 ОПК-4	Домашнее задание 2. Опрос. Контрольная работа	6
	Тема 3. Влияние различных факторов на эффективность органических и минеральных удобрений.	Практическое занятие № 7. Влияние различных факторов на эффективность органических и минеральных удобрений	УК-2 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-4	Опрос.	2
	Тема 4. Приёмы, сроки, способы и техника внесения удобрений.	Лекция № 3. Влияние длительного применения удобрений на агрохимические показатели почвы. Приемы, сроки и способы внесения удобрений	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-4	-	2
		Практические занятия № 8 - 9. Приёмы, сроки и способы внесения удобрений.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-4	Опрос.	4
	Тема 5. Определение нуждемости почв в известковании и расчет доз извести	Практическое занятие № 10. Установление целесообразности замены суперфосфата фосфоритной мукой по методу Б.А. Голубева	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-4	Опрос.	2
	Тема 6. Определение целесообразности фосфоритования почв	Практическое занятие № 11. Определение целесообразности фосфоритования почв	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-4	Опрос.	2
	Тема 7. Определение норм минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры.	Лекция № 4 - 5. Методы определения доз минеральных удобрений. Метод элементарного баланса.	ОПК-1 ОПК-4	-	4
		Практическое занятие № 12. Определение норм минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры.	УК-2 ОПК-1 ОПК-4	Опрос.	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Лекция № 6 - 7. Расчёт доз минеральных удобрений на планируемую прибавку урожайности. Метод нормативного баланса на планируемую урожайность.	ОПК-1 ОПК-4	-	4
		Практические занятия № 13-15. Расчетные методы определения норм минеральных удобрений	УК-2 ОПК-1 ОПК-4	Домашние задания 3, 4, 5. Опрос.	6
		Лекция № 8. Определение доз удобрений по данным полевых опытов и агрохимических картограмм. Комплексный метод. Программный комплекс «РАДОЗ» Использование ЭВМ при определении доз удобрений. Методы определения доз удобрений в ряде зарубежных стран.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-4	-	2
		Практические занятия № 16-17. Определение норм минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-4	Опрос. Контрольная работа.	4
2.	<b>Раздел 2. Составление системы удобрения в севообороте</b>				52
	Тема 1. Удобрение основных культур в полевых и кормовых севооборотах различных зон страны.	Лекция № 9. Удобрение зерновых и зернобобовых культур	ОПК-1 ОПК-4	-	2
		Лекция № 10. Особенности применения удобрений при низкой их обеспеченности	ОПК-1 ОПК-4	-	2
		Практическое занятие № 18-19. Удобрение озимых и яровых зерновых культур.	ОПК-1 ОПК-4	Опрос	4
	Тема 2. Методика составления системы применения удобрений в севообороте.	Лекция № 11. Методика составления системы применения удобрений в севообороте (с использованием разных вариантов).	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-4	-	4
		Практическое занятие № 20 – 21. Методика составления системы применения удобрений в севообороте.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-4 ОПК-6	Опрос	4
	Тема 3. Система применения удобрений в	Практическое занятие № 22. Удобрение зернобобовых	ОПК-1 ОПК-4	Опрос	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируе- мые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол- во часов
	полевых и кормовых севооборотах различных зон страны.	культур.			
	Тема 4. Система применения удобрений в специальных севооборотах.	Лекция № 12 – 13. Удобрение картофеля и льна-долгунца.	ОПК-1 ОПК-4	-	4
		Практическое занятие № 23. Удобрение картофеля.	ОПК-1 ОПК-4	Опрос	2
		Лекция № 14 - 15. Удобрение многолетних трав (в том числе культурных пастбищ). Особенности применения удобрений при низкой их обеспеченности.	ОПК-1 ОПК-4	-	4
		Практическое занятие № 24 – 25. Удобрение многолетних трав (в т.ч. культурного пастбища) и льна-долгунца.	ОПК-1 ОПК-4	Опрос	4
	Тема 5. Система применения удобрений в садах.	Лекция № 16 – 18. Система применения удобрений в садах.	ОПК-1 ОПК-4	-	4
		Практическое занятие № 26 Система применения удобрений в садах.	ОПК-1 ОПК-4	Опрос	2
	Тема 6. Удобрение овощных культур в защищенном грунте	Лекция № 19 – 21. Система удобрения овощных культур в защищенном грунте.	ОПК-1 ОПК-4	-	6
		Практическое занятие № 27. Система удобрения в зерно-свекловичных и овощных севооборотах	ОПК-1 ОПК-4	Опрос	2
		Практическое занятие № 28. Удобрение овощных культур в защищенном грунте.	ОПК-1 ОПК-4	Опрос	2
	Тема 7. Технология механизированных работ при хранении, доставке и внесении минеральных удобрений	Практическое занятие № 29. Технология механизированных работ при хранении, доставке и внесении минеральных удобрений	ОПК-1	Опрос	2
	Тема 8. Экономическая эффективность применения удобрений	Практическое занятие № 30. Экономическая эффективность применения удобрений	ОПК-6	Опрос	2

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**



№ п/п	№ раздела	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Теоретические основы системы удобрения</b>		
1.	Тема 1. Определение и задачи системы удобрения	<p>Определение понятия «система применения удобрений» (ОПК-1). Задачи системы применения удобрений при интенсификации сельского хозяйства и её роль в охране окружающей среды (ОПК-1). Альтернативная система земледелия (биологическая, органическая, восстановительная) и система удобрения (ОПК-1). Типы систем удобрения (ОПК-1). Влияние длительного применения удобрений на интенсивность изменения агрохимических показателей почвы (ОПК-1, ОПК-4). Нормативы затрат органических удобрений в различных почвенно-климатических зонах и севооборотах для бездефицитного баланса гумуса (ОПК-4). Нормативы затрат <math>P_2O_5</math> и <math>K_2O</math> удобрений для повышения содержания подвижных форм фосфора и калия на 1 мг в 100 г почв (ОПК-1, ОПК-4).</p>
2.	Тема 2. Физиологические основы определения потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях	<p>Критический и максимальный периоды потребления элементов питания растениями (ОПК-1). Вынос питательных веществ урожаем сельскохозяйственных культур (биологический, хозяйственный и остаточный) (ОПК-1). Определение коэффициента использования растениями элементов питания из почвы и факторы, влияющие на его изменение (ОПК-1, ОПК-4). Определение коэффициента использования изотопным и разностным методами (ОПК-1, ОПК-4). Влияние пожнивно-корневых остатков сельскохозяйственных культур на пищевой режим почвы (ОПК-1, ОПК-4).</p>
3.	Тема 3. Влияние различных факторов на эффективность органических и минеральных удобрений	<p>Эффективность органических и минеральных удобрений на различных типах почв и в зависимости от степени их окультуренности (ОПК-1, ОПК-4). Значение почвенных карт и агрохимических картограмм для рационального применения удобрений (ОПК-2). Влияние погодных условий текущего и предшествующего годов на эффективность удобрений (ОПК-1).</p>
4.	Тема 4. Приёмы, сроки, способы и техника внесения удобрений	<p>Основное (допосевное) удобрение (ОПК-1). Размещение удобрений в почве в зависимости от орудий заделки (ОПК-1, ОПК-4). Сроки и способы внесения основного удобрения (ОПК-1, ОПК-4). Локальное (локально-ленточное) и запасное внесение (ОПК-1, ОПК-4). Машины для основного внесения удобрений и их производительность (ОПК-1). Припосевное (рядковое) удобрение (ОПК-1, ОПК-4). Значение разных элементов питания в рядковом удобрении различных культур (ОПК-1). Дозы рядкового удобрения под сельскохозяйственные культуры и их обоснование (ОПК-1). Эффективность рядкового удобрения на разных фонах основного удобрения (ОПК-1, ОПК-4). Подкормка (послепосевное удобрение) (ОПК-1, ОПК-4). Обоснование целесообразности проведения подкормки разными видами удобрений под отдельные культуры (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4).</p>
5.	Тема 5. Определение нуждаемости почв в известковании и	<p>Известкование кислых почв. (ОПК-1, ОПК-4). Отношение различных сельскохозяйственных культур к реакции почвенного раствора и известкованию почв (ОПК-1). Влияние известкования на свойства почвы и урожай сельскохозяйственных культур</p>

№ п/п	№ раздела	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	расчет доз известки.	(ОПК-1, ОПК-4). Оценка степени кислотности и нуждаемости в известковании (ОПК-1). Дозы известки (ОПК-1, ОПК-4).
6.	Тема 6. Определение целесообразности фосфоритования почв	Факторы, влияющие на эффективность фосфоритной муки (ОПК-1, ОПК-4). Особенности применения фосфоритной муки (ОПК-1, ОПК-4). Установление целесообразности замены суперфосфата фосфоритной мукой по методу Б.А. Голубева (ОПК-1, ОПК-4).
7.	Тема 7. Определение доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры	Понятие об оптимальной, рациональной и предельной дозах удобрений (ОПК-1). Классификация методов определения доз удобрений под культуры (ОПК-1). 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 (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4). Положительные и отрицательные стороны этих методов (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4).
<b>Раздел 2. Составление системы удобрения в севообороте</b>		
6.	Тема 1. Удобрение основных культур в полевых и кормовых севооборотах различных зон страны	Основные районы возделывания культуры (ОПК-1, ОПК-4). Биологические особенности культуры и динамика потребления питательных веществ (ОПК-1). Вынос элементов питания на 1 т основной продукции с учетом побочной (ОПК-1). Предшественники и их роль для составления рациональной системы удобрения под данную культуру (ОПК-1). Роль известкования (или гипсования) (ОПК-1, ОПК-4). Применение органических удобрений на разных почвах: дозы, сроки внесения, влияние на величину и качество урожая (ОПК-1, ОПК-4). 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 (ОПК-1, ОПК-4). Совместное применение органических, минеральных удобрений и микроудобрений (ОПК-1, ОПК-4). Примерные рекомендуемые дозы (ОПК-1, ОПК-4). Особенности применения удобрений при орошении (ОПК-1, ОПК-4).
7.	Тема 2. Методика составления системы применения удобрений в севообороте	Известкование полей севооборота (ОПК-1, ОПК-4). Определение выхода навоза в хозяйстве, количество заготавливаемых органических удобрений, распределение их по севооборотам и под отдельные культуры (ОПК-1, ОПК-4). Баланс питательных веществ в севообороте и его роль в составлении правильной системы удобрения (ОПК-1, ОПК-4). Годовой и календарный планы применения удобрений (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4). Определение потребности в сельскохозяйственной технике для своевременного внесения и заделки известки, органических и минеральных удобрений (ОПК-1). Потребность в складских помещениях для хранения минеральных удобрений (ОПК-1).

№ п/п	№ раздела	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
8.	Тема 3. Система применения удобрений в полевых и кормовых севооборотах различных зон страны	Обоснование доз внесения органических удобрений в севооборотах и пути повышения или сохранения содержания гумуса в почвах (ОПК-1, ОПК-4). Использование бесподстильного навоза в севооборотах промышленно-животноводческих комплексов (ОПК-1, ОПК-4). Обоснование доз внесения минеральных удобрений (ОПК-1, ОПК-4). Баланс питательных веществ в севооборотах разных почвенно-климатических зон и пути повышения или сохранения существующего плодородия почв (ОПК-1, ОПК-4).
9.	Тема 4. Система применения удобрений в специальных севооборотах	Система удобрения в сенокосно-пастбищных, рисовых, хлопково-люцерновых и овощных севооборотах (ОПК-1, ОПК-4). Особенности питания специальных культур, применение мелиорантов, органических и минеральных удобрений с учетом сроков, способов их внесения и влияния на качество урожая (ОПК-1, ОПК-4).
10.	Тема 5. Система применения удобрений в садах	Особенности питания плодово-ягодных культур (ОПК-1). Окультуривание почвы перед закладкой плодового сада и ягодников (ОПК-1, ОПК-4). Применение удобрений при посадке плодовых деревьев и ягодников (ОПК-1, ОПК-4). Удобрение молодого сада (ОПК-1, ОПК-4).
11.	Тема 6. Удобрение овощных культур в защищенном грунте	Особенности питания овощных культур защищенного грунта (ОПК-1, ОПК-4). Состав и свойства тепличных грунтов (ОПК-1, ОПК-4). Питательные смеси для рассадных горшочков (ОПК-1, ОПК-4). Применение удобрений при выращивании огурца, томата и салата (ОПК-1, ОПК-4).
12.	Тема 7. Технология механизированных работ при хранении, доставке и внесении минеральных удобрений	Типы складов для хранения твердых и жидких удобрений (ОПК-1). Правила хранения минеральных удобрений в складах и техника безопасности (ОПК-1). Основные технологические схемы доставки и внесения минеральных удобрений и извести на поля (ОПК-1).
13.	Тема 8. Экономическая эффективность применения удобрений	Прибавка урожая основных сельскохозяйственных культур на 1 кг действующего вещества минеральных удобрений (ОПК-6). Методика определения экономической эффективности применения удобрений под отдельную культуру или в севообороте (ОПК-6). Основные показатели экономической эффективности удобрений (ОПК-6).

## 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. Химизация – одно из важнейших условий интенсификации земледелия. Определение понятия «система применения удобрений».	Л	Проблемная лекция

<b>№ п/п</b>	<b>Тема и форма занятия</b>		<b>Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий</b>
2.	Лекция № 2. Задачи системы удобрения и экологические проблемы. Альтернативная система земледелия	Л	Проблемная лекция
3..	Практическое занятие № 12. Определение норм минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры.	ПЗ	Развернутая беседа
4.	Лекция № 9. Удобрение зерновых и зернобобовых культур.	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**

#### **Примерный перечень тем курсовых проектов:**

1. Проблемная разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Белгородской области.
2. Проблемная разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Владимирской области.
3. Проблемная разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Вологодской области.
4. Проблемная разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Воронежской области.
5. Проблемная разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Ивановской области.
6. Проблемная разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Тамбовской области.
7. Проблемная разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Смоленской области.
8. Проблемная разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Тульской области.
9. Проблемная разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Калужской области.
10. Проблемная разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Московской области.
11. Проблемная разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Тверской области.
12. Проблемная разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Орловской области.
13. Проблемная разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Ярославской области.

14. Проблемная разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Липецкой области.

15. Проблемная разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Рязанской области.

16. Проблемная разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Новгородской области.

17. Проблемная разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Курской области.

18. Проблемная разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Костромской области.

19. Проблемная разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Ленинградской области.

20. Проблемная разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Кировской области.

Промежуточный контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в виде зачёта. Прием зачёта проводится по билетам в устной форме.

#### **Примерный перечень вопросов к зачёту по дисциплине:**

1. Химизация – одно из важнейших условий интенсивного земледелия.
2. Система применения удобрений.
3. Основные задачи системы применения удобрений.
4. Поступление питательных веществ в растения в различные периоды роста.
5. Вынос питательных веществ урожаем сельскохозяйственных культур.
6. Использование питательных веществ растениями из почвы.
7. Усвоение растениями питательных веществ из органических удобрений.
8. Последствие органических удобрений.
9. Усвоение растениями питательных веществ из минеральных удобрений.
10. Последствие минеральных удобрений.
11. Влияние пожнивно-корневых остатков сельскохозяйственных культур на пищевой режим почвы.
12. Влияние различных факторов на эффективность органических удобрений.
13. Влияние различных факторов на эффективность минеральных удобрений.
14. Совместное применение органических и минеральных удобрений в севообороте.
15. Основное (допосевное) удобрение; сроки, способы и техника его внесения.
16. Периодическое (запасное) внесение удобрений.

17. Значение периодического (запасного) внесения удобрений.
18. Припосевное (рядковое) удобрение.
19. Значение припосевного (рядкового) удобрения.
20. Техника внесения припосевного (рядкового) удобрения.
21. Эффективность припосевного удобрения на разных фонах основного.
22. Послепосевное удобрение (подкормка) и техника его внесения.
23. Классификация методов определения доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры.
24. Определение доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры на основе прямого использования результатов полевых опытов и агрохимических картограмм.
25. Метод элементарного баланса для определения доз минеральных удобрений на планируемую урожайность.
26. Определение доз минеральных удобрений на планируемую прибавку урожая.
27. Определение доз минеральных удобрений на планируемый урожай методом нормативного баланса.
28. Комплексный метод определения доз минеральных удобрений на планируемую урожайность.

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

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

#### **Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине:**

1. Химизация – одно из важнейших условий интенсивного земледелия.
2. Система применения удобрений.
3. Основные задачи системы применения удобрений.
4. Поступление питательных веществ в растения в различные периоды роста.
5. Вынос питательных веществ урожаем сельскохозяйственных культур.
6. Использование питательных веществ растениями из почвы.
7. Усвоение растениями питательных веществ из органических удобрений.
8. Последствие органических удобрений.
9. Усвоение растениями питательных веществ из минеральных удобрений.

10. Последствие минеральных удобрений.
11. Влияние пожнивно-корневых остатков сельскохозяйственных культур на пищевой режим почвы.
12. Влияние различных факторов на эффективность органических удобрений.
13. Влияние различных факторов на эффективность минеральных удобрений.
14. Совместное применение органических и минеральных удобрений в севообороте.
15. Основное (допосевное) удобрение; сроки, способы и техника его внесения.
16. Периодическое (запасное) внесение удобрений.
17. Значение периодического (запасного) внесения удобрений.
18. Припосевное (рядковое) удобрение.
19. Значение припосевного (рядкового) удобрения.
20. Техника внесения припосевного (рядкового) удобрения.
21. Эффективность припосевного удобрения на разных фонах основного.
22. Послепосевное удобрение (подкормка) и техника его внесения.
23. Классификация методов определения доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры.
24. Определение доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры на основе прямого использования результатов полевых опытов и агрохимических картограмм.
25. Метод элементарного баланса для определения доз минеральных удобрений на планируемую урожайность.
26. Определение доз минеральных удобрений на планируемую прибавку урожая.
27. Определение доз минеральных удобрений на планируемый урожай методом нормативного баланса.
28. Комплексный метод определения доз минеральных удобрений на планируемую урожайность.
29. Удобрение озимых зерновых.
30. Особенности удобрения озимой пшеницы при орошении.
31. Удобрение яровых зерновых культур.
32. Сроки и способы подкормки озимых зерновых культур.
33. Некорневая подкормка озимой пшеницы.
34. Удобрение зерновых бобовых культур.
35. Удобрение кукурузы на зерно.
36. Удобрение кукурузы на силос.
37. Удобрение картофеля.
38. Удобрение многолетних трав в полевых севооборотах.
39. Удобрение многолетних трав в прифермских севооборотах.
40. Удобрение культурных пастбищ при орошении.
41. Удобрение льна-долгунца.
42. Удобрение подсолнечника.

43. Особенности известкования в севооборотах со льном.
44. Особенности известкования в севооборотах с картофелем.
45. Удобрение сахарной свеклы.
46. Влияние удобрений на качество урожая зерновых культур.
47. Влияние удобрений на качество урожая картофеля.
48. Влияние удобрений на качество урожая овощей.
49. Влияние удобрений на качество урожая льна.
50. Удобрение капусты.
51. Удобрение свеклы.
52. Удобрение моркови.
53. Удобрение огурца.
54. Удобрение томата.
55. Удобрение лука.
56. Методика проектирования системы удобрения в период освоения севооборота.
57. Методика проектирования системы удобрения в освоенном севообороте на хорошо окультуренных почвах.
58. Методика проектирования системы применения удобрений в севообороте при заданной обеспеченности туками.
59. Годовой план применения удобрений.
60. Значение годового плана применения удобрений.
61. Возможные нормативы баланса питательных веществ в севооборотах различных почвенно-климатических зон.
62. Баланс питательных веществ в севообороте.
63. Роль баланса питательных веществ в разработке и проверке системы удобрения.
64. Роль зернобобовых культур в балансе азота в севооборотах.
65. Роль бобовых однолетних в балансе азота в севооборотах.
66. Роль многолетних трав в балансе азота в севооборотах.
67. Локальное внесение удобрений.
68. Значение локального внесения удобрений.
69. Система удобрений в рисовых севооборотах.
70. Система удобрений в севооборотах с хлопчатником.
71. Система удобрения в овощных севооборотах.
72. Система удобрения в звене полевого севооборота или в севообороте (разные варианты, на разных почвах).
73. Система удобрения в прифермском севообороте (на конкретном примере).
74. Система удобрения в зернольно-травяном севообороте (конкретный пример).
75. Система удобрения в зерносвекловичном севообороте или в его звене (дать пример).
76. Окультуривание почв перед закладкой плодового сада и ягодников. Применение удобрений при посадке.
77. Удобрение молодого сада.



78. Удобрение плодоносящего сада.
79. Сроки удобрений в плодовых садах.
80. Способы внесения удобрений в плодовых садах.
81. Способы заделки удобрений в плодовых садах.
82. Удобрение ягодных кустарников.
83. Применение удобрений при выращивании огурцов и томатов в защищенном грунте.
84. Применение удобрений при выращивании томатов в защищенном грунте.
85. Технология механизированных работ при заготовке органических удобрений.
86. Технология механизированных работ при внесении органических удобрений.
87. Технология механизированных работ при хранении минеральных удобрений.
88. Технология механизированных работ при доставке минеральных удобрений.
89. Технология механизированных работ при внесении минеральных удобрений.
90. Экологические аспекты системы применения удобрений в севооборотах.

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

Текущий контроль за знаниями студентов складывается из регулярного опроса с оценкой, из оценок аудиторных и домашних заданий, активности студента на занятиях. В контрольную неделю выставляется итоговая оценка за прошедший срок обучения по 5-балльной системе. Курсовой проект принимается с защитой и оценивается из 5 баллов. Экзамен оценивается из 5 баллов.

На кафедре агрономической, биологической химии и радиологии МСХА профессором В.А. Дёминым разработана и длительное время применяется дифференцированная рейтинговая шкала итоговой оценки знаний студента. При кратком изложении она включает: посещаемость студентом лекций (до 250 баллов), практических занятий (до 300 баллов), прилежание на практических занятиях (до 100 баллов), активность на занятиях (до 100 баллов), ответы на занятиях (до 500 баллов), выполнение домашних заданий (до 100 баллов), выполнение курсовой работы (до 500 баллов). Баллы берутся по дифференцированной системе. На оценку «отлично» «автоматом» необходимо набрать не менее 1750 баллов, на оценку «хорошо» - не менее 1440 баллов. Оценка «удовлетворительно» «автоматом» не выставляется, и студент должен сдавать экзамен. Студент, получивший оценку «хорошо», может повысить её, если сдаст экзамен на «отлично». Студент, набравший до экзамена менее 600 баллов (с учетом курсового проекта), к экзамену не допускается и подлежит отчислению или оставлению на повторное обучение. Без оценки за курсовой проект студент к экзамену не допускается.

## Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

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

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

#### 7.1 Основная литература

- 1.Кидин, В.В. Агрохимия: учебник / В.В. Кидин, С.П. Торшин. – М.: Проспект, 2016. - 603 с.
- 2.Кидин, В.В. Агрохимия комплексных удобрений: учебник / В.В. Кидин. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2013. - 331 с.
- 3.Кидин, В.В. Система удобрения: учебник / В.В. Кидин. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. - 564 с.
- 4.Кидин, В.В. Основы питания растений и применения удобрений Ч. 2: уч. пособие / В.В. Кидин. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2011. - 316 с.

#### 7.2 Дополнительная литература

- 1.Кидин, В.В. Основы питания растений и применения удобрений Ч. 1: уч. пособие / В.В. Кидин. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2008. – 415 с.
- 2.Кидин, В.В. Органические удобрения: уч. пособие / В.В. Кидин – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. - 166 с.
- 3.Кидин, В.В. Особенности питания и удобрения сельскохозяйственных культур: уч. пособие / В.В. Кидин – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2009. – 412 с.
- 4.Практикум по агрохимии: уч. пособие / В.В. Кидин, И.П. Дерюгин, В.И. Кобзаренко, А.Н. Кулюкин, Д.В. Ладонин; под ред. В.В. Кидина. - М.: Изд-во КолосС, 2008. - 599 с.

5. Агрохимия: уч. пособие / Э.А. Муравин, Л.В. Ромодина, В.А. Литвинский. - М.: Академия, 2014. - 253 с.

6. Агрохимия в высших учебных заведениях России / В.Г. Минеев [и др.]; под ред. В.Г. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 350 с.

### **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. Кидин В.В. Тесты по агрохимии для контроля знаний / В.В. Кидин, Т.В. Украинская. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2008. - 45 с.

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

1. <http://www.chem.msu.ru/rus/library/rusdbs.html> (открытый доступ).
2. <http://fuji.viniti.msk.su/> (открытый доступ).
3. [www.mcx.ru](http://www.mcx.ru) (открытый доступ).
4. <http://www.zol.ru> (открытый доступ).
5. <http://service.mcx.ru/Registers/Register?type=2&registryType=Registry> (открытый доступ).
6. <http://www.fsvps.ru/http://www.chemexper.com/> (открытый доступ).

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

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.

**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	<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 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 студента проводится на практических занятиях в виде опроса и защиты практических работ. Студент имеет возможность получить консультации у преподавателя в соответствии с его графиком текущих консультаций.

Студент постоянно должен помнить, что предмет «Система удобрения» является важнейшим в освоении специальности и требует систематической, планируемой подготовки к занятиям. Не следует «зубрить» учебный материал, а стараться логически последовательно усваивать его. Планируемый режим рабочего дня является основой успешной учёбы. Изучать любой предмет лучше в читальном зале, а не в общежитии.

### Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия, обязан самостоятельно изучить содержание пропущенного занятия, подготовить подробный конспект и в течение недели отработать пропущенное практическое занятие по договоренности с преподавателем.

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

Курс дисциплины «Система удобрения» может предполагать асинхронное изучение разделов и тем на лекционных и 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.

На лекциях и практических занятиях больше приводить примеров из производственной практики работы в хозяйстве (если, конечно, преподаватель работал на производстве). Такая система обучения обычно вызывает у студентов повышенный интерес и, естественно, способствует лучшему усвоению данной дисциплины.

Стремиться к тому, чтобы студент излагал материал больше в разговор-

ной, а не в письменной форме. Необходимо, чтобы будущий специалист умел в доходчивой и убедительной форме излагать свои суждения подчиненным и руководству.

Вести диалог преподавателя со студентом по изучаемому вопросу (иногда умышленно, вызывая его на ошибку), приучать студента к логическому мышлению.

При освоении разных методов определения доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры, кроме практических аудиторных задач, давать домашние задания по применению этих методов в звене севооборота (например, из трех культур). Давать домашние задания по расчету выноса питательных веществ на 1 т основной продукции (с учетом побочной), по расчету коэффициентов их использования из почвы и удобрений.

Во время занятий не следует кричать на студентов. Всегда можно найти другие методы убеждения, не вызывая негативные ассоциации у студента.

Выполненный курсовой проект студент должен защищать перед преподавателем, то есть знать все свои недочеты по работе.

В начале изучения курса подробно рассказать студентам об особенностях рейтинговой системы. На некоторых студентов это производит положительное воздействие. Оценку по рейтингу объявлять студенту только в день экзамена. Если он не согласен с оценкой, то может сдавать экзамен для её повышения.

### **Программу разработала:**

Гусева Ю.Е.,  
кандидат биологических наук,  
доцент



(подпись)



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Система удобрения» ОПОП ВО по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, направленности Агрохимическое обеспечение агротехнологий, Генетическая и агроэкологическая оценка почв (квалификация выпускника – бакалавр)

Ефимовым Олегом Евгеньевичем, кандидатом сельскохозяйственных наук, доцентом кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Система удобрения» ОПОП ВО по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, направленности Агрохимическое обеспечение агротехнологий, Генетическая и агроэкологическая оценка почв (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре агрономической, биологической химии и радиологии (разработчик – Гусева Юлия Евгеньевна, доцент кафедры, кандидат биологических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Система удобрения» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.
2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули).
3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.
4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Система удобрения» закреплено 5 компетенций. Дисциплина «Система удобрения» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.
5. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.
6. Общая трудоёмкость дисциплины «Система удобрения» составляет 6 зачётных единиц (216 часов).
7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Система удобрения» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 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 «Система удобрения» предполагает занятия в интерактивной форме.
10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.
11. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опросы, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, работа над домашним заданием), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачёта, экзамена и защиты курсового проекта, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Блок 1 Дисциплины (модули) ФГОС ВО направления 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника, дополнительной литературой – 6 наименований, Интернет-ресурсы – 6 источников и соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Система удобрения» 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 «Система удобрения».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Система удобрения» ОПОП ВО по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, направленности Агрохимическое обеспечение агротехнологий, Генетическая и агроэкологическая оценка почв (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Гусевой Юлией Евгеньевной, доцентом кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, кандидатом биологических наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Ефимов О.Е., и.о. заведующего кафедрой почвоведения, геологии и ландшафтоведения, к.с.-х.н., доцент

(подпись)

«25» августа 2023 г.