

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Факультет агрономии и лесного хозяйства

Кафедра растениеводства, земледелия и агрохимии

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«СИСТЕМА УДОБРЕНИЙ»**

**Направление подготовки 35.03.04 Агрономия**

**Профиль подготовки Агробизнес и цифровое земледелие**

**Квалификация выпускника Бакалавр**

Вологда – Молочное

2025 г.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия, профиль Агробизнес и цифровое земледелие.

Разработчик, д. с.-х. н., профессор   Налиухин Алексей Николаевич

Программа одобрена на заседании кафедры растениеводства, земледелия и агрохимии от 20.02.25, протокол № 6.

Зав. кафедрой, к. с.-х. н., доцент Куликова Елена Ивановна

Рабочая программа дисциплины согласована на заседании методической комиссии факультета агрономии и лесного хозяйства от 20.02.25, протокол № 6.

Председатель методической комиссии, к. с.-х. н., доцент       Демидова Анна Ивановна

## 1 Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины «Система удобрений» – формирование системных представлений, мировоззрений, теоретических знаний, практических умений и навыков по научным основам, приемам, методам и способам разработки, оценки, освоению и контролю современных систем удобрения сельскохозяйственных культур.

Задачи дисциплины:

1. Изучение агрономически и экономически наиболее эффективных и экологически безопасных методов, приемов и способов применения удобрений и мелиорантов;
2. Освоение научных основ современных систем удобрения агроценозов
3. Изучение технологий применения удобрений в агроценозах.

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Система удобрений» относится к вариативной части дисциплин по выбору федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.03.04 «Агрономия». Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.03.

Освоение учебной дисциплины «Система удобрений» базируется на знаниях и умениях, полученных студентами при изучении таких дисциплин как: «Агрохимия», «Физиология и биохимия растений», «Микробиология». К числу **входных знаний, навыков и готовностей** студента, приступающего к изучению дисциплины «Система удобрений», должны относиться:

- знания физиолого-биохимических основ питания растений;
- основные виды минеральных и органических удобрений и пути их рационального применения;
- влияние агрохимических свойств почвы на окупаемость удобрений в севообороте.

Дисциплина «Система удобрений» является базовой для последующего изучения дисциплин: «Растениеводство», «Экономика и организация предприятий АПК», «Мелиорация», подготовки к итоговой государственной аттестации. Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной, являются базой для эффективного прохождения производственной практики, написания курсовой работы и выпускной квалификационной работы.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Система удобрений» направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>ПК-8</b> Способен разработать системы применения удобрений с учетом свойств почвы и биологических особенностей растений	<b>ИД-1<sub>ПК-8</sub></b> Знать химический состав почвы, растений и удобрений; - сущность проведения химических, физических и физико-химических методов анализа. - основы питания растений; - принципы и технологию химической мелиорации почв; - виды и формы минеральных и органических удобрений; - способы и технологию внесения удобрений; - экологически безопасные технологии возделывания с/х культур; способы определения доз и применения удобрений

	<p>1. <b>ИД-2<sub>ПК-8</sub></b> Уметь профессионально использовать результаты агрохимических анализов почв, растений и удобрений в практике рационального применения удобрений под с/х культуры;</p> <p>2. пользоваться почвенно-агрохимическим контурным планом;</p> <p>3. осуществлять диагностику питания с/х культур и распознавание удобрений;</p> <p>4. Рассчитывать дозы органических и минеральных удобрений на планируемый урожай; обеспечивать применение удобрений в соответствии с рекомендациями научных учреждений, агрохимической службы и экономическими возможностями с/х предприятия</p>
	<p>1. <b>ИД-3<sub>ПК-8</sub></b> терминами и понятиями агрохимии при оценке химического состава почв, растений, удобрений;</p> <p>2. методами визуальной и химической диагностики минерального питания растений; необходимыми знаниями, чтобы корректировать способы и сроки внесения минеральных удобрений;</p> <p>3. приемами контроля качества работ по внесению минеральных, органических удобрений и химических мелиорантов.</p>
<b>ПК-12</b> Способен определять общую потребность в семенном и посадочном материале, удобрениях и пестицидах	<b>ИД-1<sub>ПК-12</sub></b> Определяет общую потребность в семенном и посадочном материале
	<b>ИД-2<sub>ПК-12</sub></b> Определяет общую потребность в удобрениях
	<b>ИД-3<sub>ПК-12</sub></b> Определяет общую потребность в пестицидах и ядохимикатах.

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

##### 4.1 Структура дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов	Форма обучения	
		очно	заочно
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>16</b>
<i>В том числе:</i>			
Лекции	17	17	6
Практические занятия			
Лабораторные работы	17	17	10
<b>Самостоятельная работа (всего), в том числе подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>164</b>	<b>164</b>	<b>191</b>
	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>9</b>
Вид промежуточной аттестации	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>
Общая трудоёмкость, часы	<b>216</b>	<b>216</b>	<b>216</b>
Зачётные единицы	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### ***Раздел 1. Введение. Условия, определяющие эффективность систем удобрения.***

Биологический, хозяйственный выносы элементов питания, их роль в определении оптимальных доз и соотношений удобрений. Динамика потребления питательных элементов разных видов и сортов культур и ее значение в распределении общих доз удобрений по срокам и способам внесения. Группировка культур по способности усваивать молекулярный азот атмосферы, фосфор труднорастворимых соединений, по чувствительности к концентрации почвенного раствора.

Изменение эффективности различных видов удобрений в зависимости от типа и гранулометрического состава почв. Эффективность видов и форм удобрений и мелиорантов в зависимости от степени окультуренности почвы. Применение результатов агрохимического обследования почв при определении доз мелиорантов, при коррекции и определении доз удобрений (поправочные коэффициенты, коэффициенты использования питательных элементов почвы). Роль количества и распределения осадков, температуры и влажности почвы на эффективность удобрений.

Эффективность удобрений в зависимости от сроков и способов обработки почвы до внесения, при внесении удобрений и в течение вегетации растений. Роль сроков и способов посева, качества и норм высева семян, качества ухода за посевами и уборки урожая в эффективности удобрений и мелиорантов. Роль химических средств защиты растений в эффективности удобрений. Эффективность удобрений в бессменных посевах и севооборотах.

Изменение эффективности удобрений при внесении в запас, ежегодно за один прием и дробно в несколько приемов до посева, при посеве, в подкормки, без заделки или с заделкой разными орудиями, локально лентами или полосами на разную глубину, учет эффективности удобрений по размерам прибавок урожайности культур, по окупаемости 1 кг/га д.в. минеральных удобрений, 1 т/га органических удобрений.

### ***Раздел 2. Методические и научно-практические основы системы удобрения.***

Определение средневзвешенного плодородия почв полей и участков. Определение необходимости, очередности, доз и мест внесения (культур) химических мелиорантов.

При определении мест внесения мелиорантов учитывают неодинаковую отзывчивость культур на известкование, длительность действия извести. Определение максимальных количеств органических удобрений, распределение их между культурами, в каждом агроценозе определяют дозы и места внесения органических удобрений с учетом отзывчивости культур на эти удобрения. Определение оптимальных доз минеральных удобрений осуществляется зональными методами в зависимости от обеспеченности ими. Общая схема системы удобрения проверяется по балансу питательных элементов, корректируется в годовых и календарных планах.

Классификация методов определения доз удобрений, их достоинства и недостатки. Методы, основанные на обобщении данных полевых опытов с эмпирическими дозами удобрений с коррекциями на основе поправочных коэффициентов. Методы с использованием балансовых расчетов: элементарного баланса, на плановую прибавку урожая, на весь урожай с изменением относительных показателей баланса питательных элементов. Выбор метода в определении доз удобрений в зависимости от ресурсов их в с.-х. предприятии. Баланс питательных веществ – главный критерий продуктивности культур, состояния и перспектив плодородия почв. Статьи прихода и расхода питательных элементов и возможности их регулирования. Абсолютные и относительные показатели баланса элементов и их использование при оценке систем удобрения.

Причины ежегодной корректировки доз удобрений в годовых планах применения удобрений: различия в плодородии отдельных полей, предшественники и их удобренность, величина планируемой урожайности, разная обеспеченность удобрениями по годам. Распределение доз удобрений под каждую культуру начинают с припосевного (припосадочного), затем определяют оптимальные дозы и виды подкормок, остаток

остается для основного внесения. Для каждого способа внесения удобрений подбирают лучшие виды и формы удобрений, время и способ их внесения. По годовому плану применения удобрений разрабатывают календарный план накопления и приобретения удобрений. По материалам календарного плана определяют очередность приобретения и суммарные объемы удобрений по которым определяют объем складских помещений для хранения удобрений, рассчитывают потребность машин для внесения удобрений. Корректировка доз азотных удобрений до посева по результатам почвенной и в подкормку по результатам растительной диагностики питания растений. Контроль и оценка качества работ по внесению удобрений и мелиорантов. Технологии внесения минеральных и органических удобрений.

### **Раздел 3. Особенности системы удобрения отдельных культур.**

Удобрение яровых зерновых колосовых культур, зернобобовых культур, клеверо-тимофеечных смесей, одновидовых посевов бобовых и злаковых трав, горохо-овсяных смесей на силос и зеленый корм, кормовых корнеплодов.

### **Раздел 4. Агроэкологическая оценка системы удобрения.**

Прогнозно-экологическая оценка системы удобрения по результатам баланса питательных элементов: опасность загрязнения продукции, почв и сопредельных сред возрастает от нулевого ко все более положительному балансу элементов. Экологические ограничения: определение максимально допустимых доз (насыщенности посевов) удобрениями; сертификация почв, удобрений и мелиорантов.

#### **4.3. Разделы дисциплины и вид занятий**

№ п.п.	Наименование разделов учебной дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Контроль	СРС	Всего
1	Введение. Условия, определяющие эффективность систем удобрения	4	4	4	30	42
2	Методические и научно-практические основы системы удобрения	4	4	4	34	46
3	Особенности системы удобрения отдельных культур	6	6	6	50	68
4	Агроэкологическая оценка системы удобрения	3	3	4	50	60
Итого		17	17	18	164	216

## **5 Матрица формирования компетенций по дисциплине**

№ п.п.	Разделы, темы дисциплины	Профессиональные компетенции		Общее количество компетенций
		ПК-8	ПК-12	
1	Введение. Условия, определяющие эффективность систем удобрения	+	+	2
2	Методические и научно-практические основы системы удобрения	+	+	2
3	Особенности системы удобрения отдельных культур	+	+	2
4	Агроэкологическая оценка системы удобрения	+	+	2

## 6 Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий всего 34 часов, в т.ч. лекции - 17 часов, лабораторные работы - 17 часов.

12 часов (35 %) – занятий в интерактивных формах от объема аудиторных занятий.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР)	Наименование темы	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
5	ЛР	Коллективная работа в группе по теме: «Система удобрения отдельных с/х культур»	Ситуационные задачи	4
5	ЛР	Коллективная работа в группе по теме: «Оценка различных методов расчёта доз удобрений»	Ситуационные задачи	4
5	ЛР	Коллективная работа в группе по теме: «Расчёт баланса питательных веществ в севооборотах различной специализации»	Ситуационные задачи	4
Итого				12

## 7 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1 Виды самостоятельной работы, порядок их выполнения и контроля

Самостоятельная подготовка к занятиям осуществляется с использованием учебного пособия с грифом УМО по агрономическому образованию:

1. Суков А.А., Чухина О.В. Разработка системы удобрения сельскохозяйственных культур в северной части европейской России. - Вологда — Молочное: ИЦ ВГМХА, 2013. - 150 с.

Для выполнения курсовой работы разработана рабочая тетрадь с необходимыми методическими указаниями по выполнению каждого раздела. На 14 страницах приложений приведены все необходимые справочные материалы.

Самостоятельная работа студентов заключается в освоении тем, которые даются на занятиях, в подготовке к тестированию, семинарским занятиям, решению задач по производственным ситуациям, освоению материалов, которые не излагались в лекциях. Учебно-методическим обеспечением самостоятельной работы студентов является работа с лекциями, посещение консультаций, работа с учебниками, учебными пособиями.

#### **Тематика самостоятельной работы студентов**

1. Эффективность удобрений в зависимости от их количества и качества.
2. Коэффициенты использования питательных элементов с/х культурами (изотопный и разностный методы).
3. Общие вопросы методики составления годового плана применения удобрений.
4. Составление календарного плана применения удобрений.
5. Составление плана применения удобрений при ограниченных ресурсах удобрений.
6. Решение задач по внесению конкретных видов удобрений под культуры с распределением их на основное, припосевное и подкормки.

7. Определение эффективности удобрений.
8. Решение задач по расчету доз удобрений на плановую прибавку урожая.

## 7.2 Контрольные вопросы для самопроверки

Раздел (тема) дисциплины	Контрольные вопросы для самопроверки
Введение. Условия, определяющие эффективность систем удобрения (раздел 1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Биологический и хозяйственный выносы элементов питания</li> <li>- Биологический азот в земледелии</li> <li>- Применение результатов агрохимического обследования почв при определении доз мелиорантов, при коррекции и определении доз удобрений.</li> <li>- Эффективность удобрений в зависимости от сроков и способов обработки почвы</li> <li>- Роль сроков и способов посева, качества и норм высева семян, качества ухода за посевами и уборки урожая в эффективности удобрений и мелиорантов.</li> <li>- Роль химических средств защиты растений в эффективности удобрений. Эффективность удобрений в бессменных посевах и севооборотах.</li> <li>- Окупаемость удобрений, кг/кг.</li> </ul>
Методические и научно-практические основы системы удобрения (раздел 2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Определение средневзвешенного плодородия почв полей и участков.</li> <li>- Определение необходимости, очередности, доз и мест внесения (культур) химических мелиорантов.</li> <li>- Определение оптимальных доз минеральных удобрений</li> <li>- Методы расчёта доз удобрений, основанные на обобщении данных полевых опытов с эмпирическими дозами удобрений с коррекциями на основе поправочных коэффициентов.</li> <li>- Методы с использованием балансовых расчетов: элементарного баланса, на плановую прибавку урожая</li> <li>-Баланс питательных веществ</li> <li>- Причины ежегодной корректировки доз удобрений в годовых планах применения удобрений</li> <li>- Контроль и оценка качества работ по внесению удобрений и мелиорантов.</li> <li>- Технологии внесения минеральных и органических удобрений.</li> </ul>
Особенности системы удобрения отдельных культур (раздел 3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Удобрение яровых зерновых колосовых культур</li> <li>- Удобрение зернобобовых культур</li> <li>- Удобрение клеверо-тимофеечных смесей, одновидовых посевов бобовых и злаковых трав, горохо-овсяных смесей на силос и зеленый корм, кормовых корнеплодов</li> </ul>
Агроэкологическая оценка системы удобрения (раздел 4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Экологическая оценка системы удобрения по результатам баланса питательных элементов</li> <li>- Экологические ограничения: определение максимально допустимых доз (насыщенности посевов) удобрениями</li> <li>- сертификация почв, удобрений и мелиорантов</li> </ul>

Для проведения текущей аттестации могут также применяться тестовые задания.  
Пример теста:

1. Оптимальные сроки и способы внесения известковых удобрений:
  1. Поверхностно в разброс зимой.
  2. Локально при посеве (посадке) с/х культур.
  3. Осенью под вспашку.
  4. В подкормку.
2. Под какую культуру будете проводить известкование в севообороте:
  1. Ячмень + мн. травы
  2. Лен
  3. Картофель
  4. Турнепс
3. Нуждаемость почв в известковании устанавливают по:
  1. Содержанию легкогидролизуемого азота.
  2. Содержанию подвижного алюминия.
  3. Содержанию обменного калия.
  4. рН КСІ
4. Через сколько лет возникает необходимость проведения повторного известкования:
  1. Через 2 года.
  2. Известкование проводят ежегодно.
  3. Через 7-8 лет.
  4. Через 15 лет.
5. Лучшее время заделки навоза в почву после разбрасывания его по полю:
  1. Через сутки.
  2. Немедленно.
  3. Через 15 часов.
  4. Через 10 часов.
6. Сочетание органических и минеральных удобрений наиболее эффективно при внесении под:
  1. Кормовую свеклу.
  2. Ячмень.
  3. Лен.
  4. Овес.
7. При посеве (посадке) под все культуры наиболее эффективно внесение:
  1. Сульфата аммония.
  2. Гранулированного суперфосфата.
  3. Хлористого калия.
  4. Фосфоритной муки.
8. Оптимальная доза припосевного удобрения под ячмень, кг/га P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:
  1. 5 кг/га P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
  2. 40 кг/га P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
  3. 70 кг/га P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
  4. 20 кг/га P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
9. Под какую культуру Вы будете вносить органическое удобрение:
  1. Кормовую брюкву.
  2. Клевер.
  3. Лен.
  4. Горох.
10. В подкормки под многолетние злаковые травы вносят чаще всего:
  1. Органические удобрения.
  2. Азотные удобрения.
  3. Фосфорные удобрения.
  4. Калийные удобрения.
11. Лучшая форма азотного удобрения для подкормки многолетних злаковых трав:
  1. Мочевина.
  2. Жидкий аммиак.
  3. Аммиачная селитра.
  4. Сульфат аммония.
12. Сколько т/га органических удобрений Вы будете вносить под кормовую свеклу:
  1. 5 т/га
  2. 10 т/га
  3. 30 т/га
  4. 70 т/га
13. Оптимальная реакция (рНКСІ) для клевера:
  1. рН 6,2
  2. рН 4,5
  3. рН 5,2
  4. рН 8,2
14. Оптимальная реакция (рНКСІ) для люцерны:
  1. рН 4,3
  2. рН 5,5
  3. рН 7,5
  4. рН 9,0
15. Оптимальная реакция (рНКСІ) для кормовой свеклы:
  1. рН 4,5
  2. рН 6,5
  3. рН 5,5
  4. рН 8,5
16. Эффективность азотных удобрений под культурами изменяется после:
  1. Льна.
  2. Ячменя.
  3. Овса.
  4. Клевера.
17. Оптимальный срок проведения азотной подкормки многолетних трав:
  1. Осенью.
  2. Весной по снегу.
  3. Весной «по черепку».
  4. При возобновлении весенней вегетации.
18. При обилии осадков вымываются удобрения:
  1. Нитратные.
  2. Фосфорные.
  3. Калийные.
  4. Аммонийные.

19. Оптимальная доза удобрений при посадке картофеля:  
1. N 20.      2. N 20 P20 K20.      3. K20.      4. P5.
20. Из элементов питания в первом минимуме на дерново-подзолистых почвах находится:  
1. Калий.      2. Фосфор.      3. Азот.      4. Кальций.
21. При посеве какой культуры Вы будете использовать ризоторфин:  
1. Клевер.      2. Овсяница.      3. Турнепс.      4. Лисохвост.
22. Из микроэлементов всегда эффективен под бобовыми культурами:  
1. Медь.      2. Цинк.      3. Марганец.      4. Молибден.
23. Из микроэлементов всегда эффективен под кормовой свеклой:  
1. Цинк.      2. Кобальт.      3. Бор.      4. Медь.
24. Из микроэлементов всегда эффективен на торфяниках:  
1. Кобальт.      2. Медь.      3. Молибден.      4. Марганец.
25. При каком способе хранения навоза самые низкие потери органического вещества и азота:  
1. Плотное хранение.      2. Рыхлое хранение.  
3. Рыхло-плотное хранение.      4. В поле в мелких кучах.
26. Оптимальный срок внесения азотного удобрения под ячмень в Нечерноземной зоне:  
1. Осенью под вспашку зяби.  
2. Весной под предпосевную культивацию.  
3. При посеве в рядки.  
4. В подкормку в фазу колошения.
27. На культурном пастбище необходимо внести N 140. Как Вы будете вносить этот азот:  
1. Всю дозу весной.      2. Всю дозу осенью.  
3. Дробно: N40 весной, N50 после второго стравливания, N50 после четвертого стравливания.  
4. Всю дозу при посеве.

### 7.3 Вопросы для экзамена

Вопросы для проведения промежуточной аттестации представлены в виде следующего перечня:

Перечень вопросов для сдачи зачета по дисциплине:

1. Что такое хозяйственный и остаточный вынос элементов питания растениями, от чего он зависит?
2. Для чего нужно знать величину хозяйственного выноса элементов питания?
3. Понятие о критическом периоде и периоде максимального потребления элементов питания у кормовых растений.
4. Назначение основного, припосевного и послепосевного удобрения.
5. В чем заключаются преимущества локального приема внесения удобрений перед разбросным?
6. В каких случаях, с какой целью и на каких кормовых культурах применяют подкормки?
7. Как влияют почвенные, климатические и агротехнические условия на эффективность удобрений?
8. Дозы и сроки внесения органических удобрений под основные кормовые культуры.
9. Коэффициенты использования питательных веществ из почвы и удобрений основными кормовыми культурами.
10. Определение доз удобрений по выносу питательных веществ планируемым урожаем.

11. Определение доз удобрений по методу Северо-Западного НИИ сельского хозяйства.
12. Определение доз удобрений по выносу питательных веществ планируемой прибавкой урожайности.
13. Как составить годовой план применения удобрений в севообороте?
14. Назовите основные статьи поступления питательных веществ в почву и основные статьи расходования питательных элементов из почвы.
15. Удобрение яровых зерновых культур.
16. Удобрение гороха и яровой вики.
17. Удобрение многолетних трав (клевер с тимофеевкой).
18. Удобрение многолетних злаковых трав.
19. Удобрение клевера лугового.
20. Удобрение картофеля.
21. Удобрение льна-долгунца
22. Технология внесения твердых минеральных удобрений.
23. Технология внесения органических удобрений.
28. Удобрения и качество сельскохозяйственных культур.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература:**

1. Кирюшин В. И., Кирюшин С. В. Агротехнологии: Учебник. — СПб.: Издательство «Лань», 2021. — 464 с.: ил. (+ вклейка, 16 с.). — (Учебники для вузов. Специальная литература).
2. Глухих М. А. Агрохимия : учебное пособие для вузов /М. А. Глухих. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 120 с.
3. Ягодин Б. А. Агрохимия : учебник для вузов/Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 584 с.

### **8.2 Дополнительная литература:**

1. Агрохимия: учебник : для бакалавров по направл. 35.03.03 "Агрохимия и агропочвоведение" / В. В. Кидин, С. П. Торшин. - М. : Проспект, 2016. - 603 с. - Библиогр.: с. 599
2. Агрохимия : метод. указ. к учебной практике для студ. 3 курса фак. агрономии и лесного хоз. (спец. 110201.65 - Агрономия) / [разраб. А. А. Суков, А. Н. Налиухин] ; МСХ РФ, ФГОУ ВПО ВГМХА, Фак. агрономии и лесн. хоз., Каф. землед. и агрохимии. - Вологда ; Молочное : ИЦ ВГМХА, 2010. - 45, [1] с. - Библиогр.: с. 38
3. Минеев В.Г. Агрохимия : учебник для вузов по напр. 510700 "Почвоведение" и спец. 013000 "Почвоведение" / В. Г. Минеев ; МГУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд. МГУ : КолосС, 2004. - 720 с. - (Классический университетский учебник). - Библиогр.: с. 715.
4. Агрохимия : учебник для вузов по агрономическим спец. / Э. А. Муравин, В. И. Титова ; Ассоциация "Агрообразование". - М. : КолосС, 2009. - 462, [2] с. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - Библиогр.: с. 459
5. Ефимов В.Н., Донских И.Н., Царенко В.П. Система применения удобрений. - М.: Колос, 2003. - 320 с.
6. Практикум по агрохимии : учеб.пособ. для вузов по агроном. напр. и спец. / [В. В. Кидин и др.] ; под ред. В. В. Кидина. - М. : КолосС, 2008. - 598, [1] с. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений)
7. Пискунов А.С. Методы агрохимических исследований : учеб. пос. для вузов по спец. 310100 "Агрохимия и агропочвоведение" и 320400 "Агроэкология" / А. С. Пискунов. - М. : КолосС, 2004. - 312 с. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - Библиогр.: с. 308.

### **8.3 Перечень информационных технологий, используемых при проведении научно-исследовательской работы, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

#### **Лицензионное программное обеспечение:**

Microsoft Windows XP / Microsoft Windows 7 Professional , Microsoft Office Professional 2003 / Microsoft Office Professional 2007 / Microsoft Office Professional 2010  
STATISTICA Advanced + QC 10 for Windows

#### **вт.ч. отечественное**

Astra Linux Special Edition РУСБ 10015-01 версии 1.6.

1С:Предприятие 8. Конфигурация, 1С: Бухгалтерия 8 (учебная версия)

Project Expert 7 (Tutorial) for Windows

СПСКонсультантПлюс

KasperskyEndpointSecurity для бизнеса Стандартный

#### **Свободно распространяемое лицензионное программное обеспечение:**

OpenOffice

LibreOffice

7-Zip

Adobe Acrobat Reader

GoogleChrome

#### **в т.ч. отечественное**

Яндекс.Браузер

#### **Информационные справочные системы**

– Единое окно доступа к образовательным ресурсам– режим доступа:

<http://window.edu.ru/>

– ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

– Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>

– Информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа:  
<http://www.garant.ru/>

– Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtneham.ru/>

#### **Профессиональные базы данных**

– Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU– режим доступа: <http://elibrary.ru>

– Научометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования– режим доступа:<https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>

– Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики– режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ)

– Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru>(Открытый доступ)

– Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа:<http://mcsx.ru/> (Открытый доступ)

## Электронные библиотечные системы:

- Электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа: [https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r\\_14/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC](https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC)
- ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС Znanium.com – режим доступа: <https://new.znanium.com/>
- ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>
- ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/>
- Электронная библиотека издательского центра «Академия»: <https://www.academia-moscow.ru/elibrary/> (коллекция СПО)
- ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа: <https://molochnoe.ru/ebs/>

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оснащенность:

Учебная мебель: столы – 40, стулья – 80, аудиторная доска, кафедра. Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт. Учебная аудитория Лаборатория агрохимии, для проведения лабораторных занятий

Оснащенность:

Учебная мебель: преподавательский стол – 1, лабораторные столы – 12, стулья – 22, доска аудиторная, шкаф для хранения учебных материалов – 1.

Основное оборудование: пламенный фотометр «Цейс», пламенный фотометр ФПА 2-01, аквадистиллятор ЖЭ 4-02 «ЭМО», гальванометр, фотоколориметр Ланге, рН-метр РН-061, анализатор «Эксперт-001-3рН», нитратометр «Микон 2», дозатор ДЖ-10, дистиллятор Д-4, баня водяная 8-гнездная электрическая, мельница универсальная VLM 6, плита нагревательная лабораторная ПЛ4428, шкаф сушильный СНОЛ-3,5.5.3/3,5-И2, спектрофотометр UNIKO 2100, термостат ТС 1/20, фотоколориметр КФК 3-01, фотометр Эксперт 003, центрифуга медицинская СМ-6М, стол для титрования НВ-1200 ТК, прибор для определения содержания эфирного масла по методу Гинзберга, аппарат Кьельдаля на шлифах, колбонагреватель LT250, химическая посуда (колбы, стаканы, воронки, пробирки, пипетки, бюксы, эксикаторы, капельницы, бюретки и др.), фарфоровая посуда (ступки с пестиками, чашки, тигли).

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, исходя из индивидуальных психофизических особенностей и по личному заявлению обучающегося, в части создания специальных условий.

В специальные условия могут входить: предоставление отдельной аудитории, необходимых технических средств, присутствие ассистента, оказывающего необходимую техническую помощь, выбор формы предоставления инструкции по порядку проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, использование специальных технических средств, предоставление перерыва для приема пищи, лекарств и др.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### Карта компетенций дисциплины

<b>Система удобрений (Индекс Б1.В.03, направление подготовки 35.03.04 - Агрономия, профиль подготовки Агробизнес и цифровое земледелие)</b>					
Цель дисциплины		– формирование знаний, практических умений и навыков по научным основам, приемам, методам и способам разработки, оценки, освоению и контролю современных систем удобрения сельскохозяйственных культур.			
Задачи дисциплины		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение агрономически и экономически наиболее эффективных и экологически безопасных методов, приемов и способов применения удобрений и мелиорантов;</li> <li>2. Освоение научных основ современных систем удобрения агроценозов</li> <li>3. Изучение технологий применения удобрений в агроценозах.</li> </ol>			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Общекультурные компетенции					
Компетенции		Перечень компонентов (планируемые результаты обучения)	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
Профессиональные компетенции					
ПК-8	<b>Способен разработать системы применения удобрений с учетом свойств почвы и биологических особенностей растений</b>	<b>ИД-1</b> <small>ПК-8</small> знать- химический состав почвы, растений и удобрений; - сущность проведения химических, физических и физико-химических методов анализа. - основы питания растений; - принципы и технологию химической мелиорации почв; - виды и формы минеральных и органических удобрений; - способы и технологию внесения удобрений; - экологически безопасные технологии возделывания с/х культур;	Лекции  Лабораторные занятия Самостоятельная работа  Интерактивные занятия	Тестирование  Контрольная работа  Устный ответ	<p style="text-align: center;"><b>Пороговый (удовлетворительный)</b></p> <p><b>Знает</b> основные виды минеральных удобрений и их применение, методику анализа почв, растений и удобрений.</p> <p style="text-align: center;"><b>Продвинутый (хорошо)</b></p> <p><b>Умеет</b> распознавать основные виды минеральных удобрений, использовать материалы агрохимического обследования для проектирования системы удобрения.</p>

		<p>способы определения доз и применения удобрений</p> <p><b>ИД-2<sub>ПК-8</sub></b> уметь профессионально использовать результаты агрохимических анализов почв, растений и удобрений в практике рационального применения удобрений под с/х культуры; пользоваться почвенно-агрохимическим контурным планом; осуществлять диагностику питания с/х культур и распознавание удобрений; Рассчитывать дозы органических и минеральных удобрений на планируемый урожай; обеспечивать применение удобрений в соответствии с рекомендациями научных учреждений, агрохимической службы и экономическими возможностями с/х предприятия;</p> <p><b>ИД-3<sub>ПК-8</sub></b></p> <p>Владеть терминами и понятиями агрохимии при оценке химического состава почв, растений, удобрений; методами визуальной и химической диагностики минерального питания растений; необходимыми знаниями, чтобы корректировать способы и сроки</p>			<p style="text-align: center;"><b>Высокий (отлично)</b></p> <p><b>Владеет</b> твердыми знаниями по основным вопросам агрохимии: основными терминами и понятиями, методами расчёта доз органических и минеральных удобрений, методикой почвенной и растительной диагностики питания растений, а также приёмами оценки качества внесения удобрений; методами визуальной и химической диагностики минерального питания растений.</p>
--	--	--	--	--	---

		внесения минеральных удобрений; приемами контроля качества работ по внесению минеральных, органических удобрений и химических мелиорантов.			
<b>ПК-12</b>	<b>Способен определять общую потребность в семенном и посадочном материале, удобрениях и пестицидах</b>	<b>ИД-1</b> <small>ПК-12</small> знать как определять общую потребность в семенном и посадочном материала <b>ИД-2</b> <small>ПК-12</small> Уметь определять общую потребность в удобрениях <b>ИД-3</b> <small>ПК-12</small> владеть методами определения общей потребности в пестицидах и ядохимикатах.	Лекции  Лабораторные занятия Самостоятельная работа  Интерактивные занятия	Тестирование  Контрольная работа  Устный ответ	<b>Пороговый (удовлетворительный)</b>  <b>Знает</b> Определяет общую потребность в семенном и посадочном материала  <b>Продвинутый (хорошо)</b> <b>Умеет</b> Определяет общую потребность в удобрениях <b>Высокий (отлично)</b> <b>Владеет</b> Определяет общую потребность в пестицидах и ядохимикатах.