

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

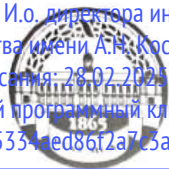
ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 28.02.2024 14:23:52

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed86f2a7e3a0ce2cf217be1e29



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ЦЕНТРАЛЬНОЕ 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  
мелиорации, водного хозяйства и  
строительства имени А.Н. Костякова

Д.М. Бенин

« 30 » августа 2024 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.07 Система удобрения в лесном хозяйстве

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.01 – Лесное дело

Направленность: Лесное и лесопарковое хозяйство

Курс 3

Семестр 6

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2024

Москва, 2024

Разработчики: Лапушкин В.М., к.б.н., доцент, Лапушкина А.А., к.б.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

“28” августа 2024 г.

Рецензент: Минаев Н.В., к.б.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

“28” августа 2024 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 35.03.01 – Лесное дело.

Программа обсуждена на заседании кафедры агрономической, биологической химии и радиологии протокол № 8 от «28» августа 2024г.

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

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

“28” августа 2024 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института  
Гавриловская Н.В., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

“30” августа 2024 г.

И.о. зав. выпускающей кафедрой землеустройства и лесоводства

Безбородов Ю.Г., д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

“30” августа 2024 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

Ильин Сергей А.

## Содержание

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>8</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	16
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	19
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>21</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>21</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	21
6.2 ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	23
6.3. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	25
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>26</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	26
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	26
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	26
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ОТКРЫТЫЙ ДОСТУП) .....</b>	<b>26</b>
<b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....</b>	<b>27</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>28</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	28
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>28</b>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.В.07 «Система удобрений в лесном хозяйстве»**  
**для подготовки бакалавра по направлению 35.03.01 – Лесное дело**  
**направленности «Лесное и лесопарковое хозяйство»**

**Цель освоения дисциплины:** освоение студентами теоретических и практических знаний о составе и формах современного ассортимента удобрений и химических мелиорантов, методов растительной и почвенной диагностики питания растений; формирование практических навыков составления системы удобрения, в различных почвенно-климатических условиях с целью повышения продуктивности лесных культур и оптимизации плодородия почвы с соблюдением требований охраны окружающей среды.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 35.03.01 – Лесное дело.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-1.2; ПКос-3.2

**Краткое содержание дисциплины:** 1.Химический состав и основы питания растений; 2.Агрохимические свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений; 3.Химическая мелиорация почв; 4.Минеральные удобрения; 5.Органические удобрения; 6.Система удобрения в лесном хозяйстве.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 3 зачетные единицы (108 часов), в том числе 4 часа практическая подготовка.

**Промежуточный контроль:** экзамен.

### **1. Цели освоения дисциплины**

**Цели дисциплины:** освоение студентами теоретических и практических знаний о составе и формах современного ассортимента различных удобрений и мелиорантов, методов растительной и почвенной диагностики питания растений, формирование практических навыков составления системы удобрения, выбора способов рационального использования удобрений, технологий применения и внесения минеральных и органических удобрений в различных почвенно-климатических условиях с целью повышения продуктивности лесных культур и оптимизации плодородия почвы с соблюдением требований охраны окружающей среды.

Знакомство студентов с цифровыми возможностями в сфере применения удобрений, а именно использование мобильного приложения «Расчёт выноса НРК 2020» от компании ООО «Агроноут» для расчёта выноса растениями макроэлементов; умение рассчитывать дозы минеральных удобрений под основные сельскохозяйственные культуры с помощью Агрокалькулятора AgroResult от компании ПАО «ФосАгро»,

возможность интерпретирования и использования данных со спутниковых снимков, полученных через программное обеспечение «OneSoil».

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

Дисциплина «Система удобрения в лесном хозяйстве» включена как обязательная дисциплина в вариативную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Система удобрения в лесном хозяйстве» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.01 – Лесное дело.

Предшествующими дисциплинами являются: «Химия», «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Основы аналитической химии», «Почвоведение», «Физиология древесных растений».

Дисциплина «Система удобрения в лесном хозяйстве» является основополагающей для следующих профессиональных дисциплин: «Землеустройство», «Организация лесного хозяйства».

Особенностью дисциплины является приобретение знаний и навыков по освоению методов оценки уровней эффективного и потенциального плодородия почв и условий минерального питания лесных культур; основных принципов и приемов оптимизации минерального питания растений и агрохимических свойств почвы посредством внесения удобрений и применения методов химической мелиорации для увеличения производства продукции хорошего качества, сохранения или повышения почвенного плодородия.

Рабочая программа дисциплины «Система удобрения в лесном хозяйстве» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

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

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-1	Способен владеть методами таксации лесов для выявления, учета и оценки количественных и качественных характеристик лесных ресурсов, выполнения работ по государственной инвентаризации лесов; владеть особенностями закрепления на местности местоположения границ лесничеств, лесопарков, эксплуатационных лесов, защитных лесов и резервных лесов, а также особо защитных участков лесов, лесных участков; знать основы проектирования лесничеств, лесопарков, лесных участков, лесохозяйственных мероприятий в эксплуатационных, защитных, резервных лесах, а также особо защитных участков лесов, разработки документов лесного планирования; использовать	ПКос-1.2Знает основы проектирования лесничеств, лесопарков, лесных участков, лесохозяйственных мероприятий в эксплуатационных, защитных, резервных лесах, а также особо защитных лесных участках, и с использованием цифровых средств и технологий.	Основные генетические типы почв, их характеристику. Требования культур к почвенно-климатическим условиям. Основные типы и агрохимические свойства почв по географическим зонам, состав почв, изменения свойств почв при освоении, мелиорации и рекультивации земель.	Применять сведения по почвенной диагностике питания растений. Проводить полевые и лабораторные исследования почв, прогнозировать изменения свойств почвы и направленности почвенных процессов.	Навыками прогнозирования агрохимических показателей почвы и продуктивности лесных культур. Методами и средствами измерения физических, водно-физических, химических параметров почв в полевых и лабораторных условиях. Технологией разработки и анализа почвенных карт. Навыками интерпретации данных, полученных с помощью NDVI-метода в программной оболочке «OneSoil».

		цифровые средства и технологии в работе и при проведении обследований.				
2.	ПКос-3	Способен владеть методами контроля и надзора за реализацией лесохозяйственного регламента, проектами освоения лесов: за выполнением работ по использованию лесов, работ по обеспечению охраны и защиты лесов, проведением мероприятий по воспроизводству лесов и лесоразведению, ведением государственного лесного реестра и отраслевой статистической отчетности, выполнением работ по формированию лесных участков; осуществлением лесного надзора	ПКос-3.2 Умеет реализовывать и контролировать выполнение работ по использованию лесов, по обеспечению охраны и защиты лесов, проведением мероприятий по воспроизводству лесов и лесоразведению.	Основные методы анализа растительных и почвенных образцов, методику отбора проб, виды и методы диагностики питания лесных культур с целью оптимизации применения удобрений и химических мелиорантов в конкретных природно-климатических условиях. Основной ассортимент удобрений и химических мелиорантов. Электронные ресурсы для уточнения актуальности НД в сфере работы (Справочная система «Техэксперт»).	Применять сведения по растительной диагностике с целью корректировки условий питания растений. Рассчитывать и корректировать дозы минеральных удобрений, извести и гипса. Пользоваться мобильными и компьютерными приложениями для упрощения расчётов выноса элементов питания и доз минеральных удобрений.	Методами лабораторного анализа химического состава растений, почвы и удобрений. Методами определения потребности в минеральных, органических удобрений и химических мелиорантов

## 4. Структура и содержание дисциплины

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ по семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

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

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	в т.ч. по семестрам
		№ 6
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108/4</b>	<b>108/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>54,4/4</b>	<b>54,4/4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>54,4/4</b>	<b>54,4/4</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	26	26
<i>практические занятия (ПЗ)/семинары (С)</i>	26/4	26/4
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>53,6</b>	<b>53,6</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям и т.д.)</i>	29	29
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

\* в том числе практическая подготовка

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР	
Раздел 1 «Химический состав и питание древесных растений»	12	4	4	-	4
Раздел 2 «Агрохимические свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений»	17/2	4	8/2	-	5
Раздел 3 «Химическая мелиорация	8	2	2	-	4



Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР	
почв»					
Раздел 4 «Минеральные удобрения»	16	8	4	-	4
Раздел 5 «Органические удобрения»	8	2	2	-	4
Раздел 6 «Система удобрения в лесном хозяйстве»	20/2	6	6/2	-	8
<i>Консультации перед экзаменом</i>	2,0	-	-	2,0	-
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	-	-	0,4	-
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6	-	-	-	24,6
<b>Всего за 6 семестр</b>	<b>108/4</b>	<b>26</b>	<b>26/4</b>	<b>2,4</b>	<b>53,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108/4</b>	<b>26</b>	<b>26/4</b>	<b>2,4</b>	<b>53,6</b>

**\* в том числе практическая подготовка**

### **Введение.**

Предмет, объекты изучения и методы исследования в агрохимии. Основные понятия и термины в агрохимии, классификация удобрений, содержание в них действующего вещества.

Краткая история развития учения о питании растений и применении удобрений. Роль зарубежных и русских ученых в развитии агрохимии. Академик Прянишников Д.Н. как основоположник отечественной научной агрохимической школы.

Состояние и перспективы производства и применения минеральных, органических удобрений, химических мелиорантов, а также местных удобрений в России. Цель и задачи агрохимического обслуживания сельского хозяйства в РФ. Роль удобрений и химических мелиорантов оптимизации условий питания лесных культур, сохранении и улучшении плодородия почв.

## **Раздел 1. Химический состав и питание древесных растений.**

### **Тема 1.1. Химический состав.**

Содержание воды и сухого вещества, органических соединений, азота и зольных элементов в различных органах древесных растений. Влияние внешних условий и применения удобрений на химический состав растений. Элементный состав растений. Химические элементы, необходимые и условно необходимые растениям (макроэлементы, микроэлементы и ультрамикроэлементы) и их роль в питании растений. Понятие о тяжелых металлах и их влиянии на рост и развитие растений.

Вынос питательных элементов разновозрастными древесными насаждениями. Круговорот и баланс веществ в земледелии.

**Тема 1.2. Питание растений.** Воздушное и корневое питание растений и их взаимосвязь. Формы соединений, в виде которых растения поглощают необходимые элементы питания. Активное и пассивное поглощение.

Избирательность поглощения ионов растениями.

Влияние различных условий внешней среды (концентрации питательного раствора, соотношения макро- и микроэлементов в питательной среде, влажности почвы, аэрации, тепла и света, реакции среды, почвенных микроорганизмов) на поступление питательных веществ в растения. Физиологическая реакция солей (удобрений). Некорневое воздушное и минеральное питание растений. Взаимосвязь поглощения элементов питания с процессами обмена веществ в растениях. Отношение растений к условиям питания в разные периоды вегетации, периодичность питания растений.

Общие закономерности потребления питательных веществ. Динамика потребления элементов питания древесными культурами в зависимости от биологических особенностей растений и условий выращивания. Требования растений к условиям питания по периодам роста и развития, понятие «критического» периода питания, период максимального поглощения (выноса) питательных веществ.

Методы растительной диагностики. Визуальная диагностика с учетом фенологических наблюдений и биометрических измерений. Химическая (тканевая и листовая) диагностика обеспеченности культур элементами минерального питания, индикаторные органы и ткани. Отбор растительных проб при химической диагностике питания важнейших сельскохозяйственных культур. Понятие о комплексной (растительной и почвенной с учетом метеоусловий) диагностике минерального питания растений.

## **Раздел 2. Агрохимические свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений.**

### **Тема 2.1. Химический состав и поглотительная способность почвы.**

Состав почв. Значение твердой и жидкой фазы почвы в питании растений и превращении элементов питания и удобрений. Минеральная и органическая части почвы как источники элементов питания растений. Роль органического вещества в буферности, поглотительной способности и плодородии почв. Химический и минералогический состав различных гранулометрических фракций почвы и содержание в них элементов питания растений. Значение коллоидной фракции в поглотительной способности почвы. Химические и биологические процессы в почве и их роль в превращении питательных веществ и повышении эффективного актуального плодородия почвы.

Роль разных видов поглотительной способности почв (механической, химической, обменной и биологической) в питании растений и эффективности применения удобрений. Почвенный поглощающий комплекс, основные закономерности обменного поглощения катионов, емкость катионного обмена и состав поглощенных катионов у разных почв, обменное поглощение анионов. Значение химической поглотительной способности почвы в трансформации элементов питания и удобрений. Реакция почвы, активная и потенциальная кислотность и щелочность. Виды кислотности почвы (актуальная, обменная и гидролитическая), степень насыщенности почвы основаниями. Буферная способность почв. Значение кислотности, емкости поглощения, буферности,

состава и соотношения поглощенных катионов почвы в процессах трансформации удобрений и питания растений.

### **Тема 2.2. Эффективное и потенциальное плодородие почвы.**

Понятие об эффективном и потенциальном плодородии почвы. Валовое содержание, формы азотистых соединений и их превращения в почве - аммонификация, нитрификация и денитрификация. Роль биологической поглотительной способности почвы и органического вещества в накоплении и превращении азотистых соединений в почве. Коррелятивная зависимость между содержанием органического вещества и общего азота в почве. Процессы гумификации и иммобилизации азота в почве. Фиксация азота свободноживущими и ассоциативными микроорганизмами почвы, симбиотическая фиксация азота разными бобовыми культурами. Значение биологической азотификсации при составлении баланса азота.

Содержание, формы фосфорных соединений и их превращение в почве. Фосфаты почвенного раствора, лабильные и стабильные фосфаты. Динамическое взаимодействие между разными формами фосфорных соединений в почве. Доступные и подвижные фосфаты почвы.

Общее содержание и формы калия в почвах. Доступность разных форм калия растениям. Динамическое взаимодействие различных форм калия в почве. Калийный режим почв в зависимости от их гранулометрического и минералогического состава, и от обменной поглотительной способности. Методы определения подвижного калия в почве. Группировка почв по содержанию в них подвижных форм элементов питания.

Агрохимическое обследование почв для оценки эффективного плодородия.

### **Тема 2.3. Агрохимическая характеристика основных типов почв РФ.**

Агрохимическая характеристика пахотных отдельных регионов России. Агрохимические показатели дерново-подзолистых, серых лесных, черноземов и каштановых почв. Содержание гумуса и макроэлементов (азота, фосфора и калия) в почвах, их реакция, емкость поглощения и состав поглощенных катионов. Порядок минимумов обеспеченности растений основными элементами питания в различных типах почв.

Эффективность отдельных видов и форм минеральных удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур в различных почвенно-климатических зонах в зависимости от степени окультуренности почв и других факторов.

## **Раздел 3. Химическая мелиорация почв.**

### **Тема 3.1. Известкование кислых почв.**

Значение проведения химической мелиорации почв для земледелия России. Отношение различных древесных культур к реакции среды и известкованию кислых почв. Механизмы взаимодействия извести с почвой. Многостороннее положительное воздействие известкования на растения (прямое действие) и косвенное его влияние на физические, физико-химические и биологические свойства почвы, а также на ее пищевой режим. Роль

известкования кислых почв в повышении урожайности основных сельскохозяйственных культур. Известкование кислых почв – это необходимый фон для эффективного действия удобрений и повышения плодородия почв России. Роль кальция и магния в питании растений.

Определение нуждаемости почвы в известковании. Расчет доз извести (по величине гидролитической кислотности, а также по величине обменной кислотности с учетом гранулометрического состава почвы и т.д.) при основном и поддерживающем известковании. Дозы известковых удобрений. Сроки и способы внесения извести. Длительность действия и периодичность известкования.

Виды известковых удобрений (твердые и мягкие известковые породы). Использование различных отходов промышленности для известкования почв. Агротехнические требования к известковым удобрениям. Оценка качества известкования. Требования к качеству известковых удобрений (тонина помола, содержание известкующего начала, влажность, соотношение кальция и магния). Агротехнические требования при проведении известкования и экологические ограничения, особенно при использовании отходов промышленности и местных содержащих известь материалов.

Влияние известкования кислых почв на конечную эффективность применения вносимых минеральных и органических удобрений. Оценка экономической эффективности известкования.

### **Тема 3.2. Гипсование солонцовых почв.**

Необходимость химической мелиорации солонцов, взаимодействие гипса с почвой. Влияние гипсования на агрофизические и физико-химические свойства почвы.

Расчет дозы гипса по содержанию поглощенного натрия в почве.

Требования к экологической безопасности материалов, применяемых для гипсования солонцовых почв. Способы внесения гипса в зависимости от глубины залегания солонцового горизонта и глубины обработки почвы. Агроэкологические и агротехнические требования к проведению гипсования. Влияние гипсования солонцовых почв на урожайность сельскохозяйственных культур и эффективность удобрений. Приемы повышения эффективности гипсования.

## **Раздел 4. Минеральные удобрения.**

### **Тема 4.1. Производство и ассортимент минеральных удобрений, требования к их качеству.**

Современное состояние и перспективы производства и применения удобрений в мире и России. Сырьевая и энергетическая база для производства удобрений. Основной ассортимент минеральных удобрений: простые (азотные, фосфорные, калийные и микроудобрения) и комплексные (многокомпонентные – сложные, сложно-смешанные и смешанные). Формы твердых и жидких минеральных удобрений. Пересчет доз действующего вещества в массу конкретных удобрений и обратный расчет.

Физико-механические свойства удобрений: влажность, гигроскопичность,

предельная влагоемкость, плотность, угол естественного откоса, гранулометрический состав, прочность гранул, слеживаемость, рассеиваемость). Требования государственных стандартов (ГОСТ) и технических условий (ТУ) к качеству минеральных удобрений.

#### **Тема 4.2. Азотные удобрения.**

Роль азота в жизни растений. Закономерности первичной и последующей ассимиляции азота растениями. Особенности питания растений аммонийным и нитратным азотом. Содержание и трансформация различных форм азота в почве. Круговорот азота в природе. Процессы аммонификации, нитрификации, денитрификации, фиксации азота атмосферы и гумификации.

Классификация и ассортимент азотных удобрений, и способы их получения.

Твердые азотные удобрения. Состав, свойства, взаимодействие с почвой и метаболизм в почве различных форм азота вносимых удобрений. Особенности применения основных форм твердых удобрений.

Жидкие азотные удобрения, их состав, свойства, превращение в почве и особенности применения.

Баланс азота в земледелии страны. Способы снижения потерь, повышения эффективности и коэффициентов использования азота вносимых минеральных удобрений. Соблюдение экологических требований при безопасном применении азотных удобрений.

#### **Тема 4.3. Фосфорные удобрения.**

Сырьевая база, способы получения и ассортимент фосфорных удобрений в России. Классификация фосфорных удобрений в зависимости от их состава и растворимости в различных растворителях. Свойства основных видов фосфорных удобрений, их взаимодействие с почвой и особенности применения. Суперфосфат простой и двойной. Преимущества гранулированного суперфосфата перед порошковидным. Преципитат, шлак фосфорный (томасшлак), термофосфаты, плавленые магниевые фосфаты, фосфат обесфторенный. Фосфоритная мука и условия ее эффективного применения. Фосфоритование кислых почв. Фосфор в земледелии России. Приемы повышения эффективности фосфорных удобрений. Необходимость глубокой заделки фосфорных удобрений, вносимых до посева, особенно при недостатке влаги. Высокая эффективность локальных способов внесения водорастворимых фосфорсодержащих удобрений (особенно на кислых почвах с повышенной Р-фиксирующей способностью) и припосевного (рядкового) удобрения. Влияние фосфорных удобрений на урожай различных культур и его качество.

#### **Тема 4.4. Калийные удобрения.**

Сырьевая база, способы получения и ассортимент калийных удобрений. Промышленные калийные удобрения. Состав и свойства основных калийных удобрений. Хлористый калий, 40% калийная соль, хлоркалий – электролит, калимагнезия, калий сернокислый. Сырые калийные соли и местные калийсодержащие материалы, экологические и экономические ограничения их применения.

Превращение в почве и условия эффективного применения калийных

удобрений. Отношение различных культур к формам калийных удобрений. Роль и баланс калия в земледелии РФ. Условия эффективного применения калийных удобрений, их роль в повышении урожая и качества продукции, устойчивости сельскохозяйственных растений к неблагоприятным внешним условиям.

#### **Тема 4.5. Микроудобрения.**

Значение микроэлементов в жизни растений. Установление необходимости внесения микроудобрений в зависимости от результатов агрохимического обследования почв на содержание подвижных форм микроэлементов, а также от биогеохимической зоны, внесения извести, биологических особенностей выращиваемой культуры и других условий. Удобрения, содержащие молибден, бор, цинк, марганец и медь. Дозы сроки и способы применения микроудобрений. Контроль за накоплением в почвах и растениях тяжелых металлов, используемых в качестве микроудобрений.

#### **Тема 4.6. Комплексные удобрения.**

Понятие о комплексных (сложных, комбинированных и смешанных) удобрениях. Их экономическое и агротехническое значение. Преимущество и недостатки использования комплексных и простых удобрений.

Состав, свойства и особенности применения комплексных удобрений. Аммофосы, нитроаммофосы и нитроаммофоски, азофоска и азофос, калийная селитра. Магнийаммонийфосфат, борный, молибденизированный и с другими микроэлементами суперфосфаты. Химические процессы, лежащие в основе производства сложных и комплексных удобрений. Жидкие комплексные удобрения. Состав, свойства, соотношение питательных веществ в комплексных удобрениях и особенности их применения. Смешанные удобрения, их приготовление. Правила тукосмешения, агротехнические требования к тукосмешению. Особенности применения смешанных удобрений.

### **Раздел 5. Органические удобрения.**

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

Совместное применение органических и минеральных удобрений. Разновидности навоза - подстилочный и бесподстилочный (жидкий и полужидкий) навоз, их составные части. Химический состав и качество навоза различных животных

#### **Тема 5.1. Подстилочный навоз.**

Химический состав и качество подстилочного навоза в зависимости от условий кормления, видов животных и применяемой подстилки. Виды подстилки, ее значение, состав и применение. Выход навоза в зависимости от

вида и возраста скота, условий кормления и содержания. Способы хранения навоза, процессы, происходящие при этом, их оценка. Классификация навоза по степени разложения. Хранение навоза в навозохранилище и в поле. Значение жижеприемников. Приемы повышения качества и удобрительной ценности подстилочного навоза. Компостирование его с торфом и фосфоритной мукой. Доза и глубина заправки подстилочного навоза в различных почвенно-климатических условиях. Коэффициенты использования элементов питания из навоза и их сравнение с усвоением NPK из минеральных удобрений.

#### **Тема 5.2. Бесподстилочный навоз.**

Состав и удобрительная ценность в зависимости от вида скота и влажности. Выход полужидкого навоза и навозных стоков. Доступность растениям основных питательных веществ бесподстилочного навоза. Коэффициенты использования питательных веществ. Карантинная выдержка и хранение бесподстилочного навоза. Особенности применения, экологические безопасные годовые дозы сроки внесения и способы заделки.

Навозная жижа, ее состав и хранение. Дозы навозной жижи при основном внесении и подкормках. Использование навозной жижи для приготовления торфяных компостов (в том числе с добавлением фосфоритной муки).

Птичий помет, выход и состав помета от разных видов птицы, хранение и особенности его применения. Использование помета для приготовления компостов.

#### **Тема 5.3. Торф, торфяные компосты и другие (нетрадиционные) органические удобрения. Зеленое удобрение.**

Запасы торфа в России. Виды и типы торфа (верховой, переходной и низинный), их агрохимическая характеристика и применение в сельском хозяйстве. Содержание питательных элементов в торфе и его заготовка. Навоз на торфяной подстилке. Торфо-навозные, торфо-навозно-фосфоритные компосты. Торфо-жижевые и торфо-жижевые-фосфоритные компосты.

Нетрадиционные органические удобрения – сапропели, из осадков сточных вод и твердых отходов коммунального хозяйства и т.д. Требования к их экологической безопасности. Солома, как непосредственное органическое удобрение в сочетании с азотными удобрениями или с выращиванием и заправкой бобовых культур.

Зеленое удобрение. Его значение в деле обогащения почв органическим веществом и азотом. Эффективное применение зеленого удобрения в России, его значение для улучшения плодородия почв легкого гранулометрического состава. Растения – сидераты и способы их использования на зеленое удобрение. Применение минеральных удобрений под сидераты. Использование бактериальных препаратов нитрагина и ризоторфина.

### **Раздел 6. Система удобрения в лесном хозяйстве.**

#### **Тема 6.1. Основные принципы построения системы удобрения.**

Максимальная окупаемость минеральных и органических удобрений при их рациональном и совместном применении. Понятие о системе удобрения. Задачи системы удобрения при нормальной и интенсивной технологии выращивания. Баланс элементов питания.

## Тема 6.2. Использование растениями элементов питания.

Доступность растениям элементов питания из состава минеральных и органических удобрений и почвы. Коэффициенты использования подвижных питательных веществ из почвы, а также из органических и минеральных удобрений в их прямом действии и последствии. Использование азота пожнивно-корневых остатков клевера и других бобовых растений. Группировка разных почв по величине обменной кислотности и по содержанию подвижных питательных веществ.

## Тема 6.3. Определение потребности древесных культур в элементах питания и составление системы применения удобрений.

Методы определения доз удобрений на основе прямого использования результатов полевых опытов и агрохимического обследования почв. Балансово-расчетные методы определения доз удобрений. Оценка агрохимических показателей почв с точки зрения проведения химической мелиорации, применения фосфоритной муки и внесения минеральных и органических удобрений.

Дозы, сроки и способы внесения минеральных и органических удобрений.

## 4.3 Лекции и практические занятия

Таблица 4

### Содержание лекций, практических занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	№ и название раздела, темы	№ и название лекций и практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
1	<b>Раздел 1. Химический состав и питание древесных растений.</b>				<b>8</b>
	Тема 1.1. Химический состав растений, Тема 1.2. Питание растений	Лекция № 1. Предмет, объекты изучения и методы исследования в агрохимии. Состояние и перспективы развития применения удобрений в России	ПКос-1, ПКос-3		2
		Практическое занятие № 1 Вводная беседа. Инструктаж по технике безопасности при работе в агрохимической лаборатории. Ускоренное мокрое озоление растительных образцов древесных культур по Гинзбург.	ПКос-1, ПКос-3	Опрос, подпись в журнале инструктажа	2
		Лекция №2. Химический состав и питание древесных растений. Использование данных, полученных с помощью NDVI метода в электронной оболочке «OneSoil» при оценке состояния вегетирующих растений	ПКос-1, ПКос-3		2



№ п/п	№ и название раздела, темы	№ и название лекций и практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
		Практическое занятие № 2 Определение содержания азота и зольных элементов после мокрого озоления.	ПКос-1, ПКос-3	Защита работ, тестирование	2
2	<b>Раздел 2. Агрохимические свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений.</b>				<b>12</b>
	Тема 2.1. Химический состав поглотительная способность почвы.	Лекция 3. Состав почвы. Минеральная и органическая части почвы, их роль в питании растений.	ПКос-1, ПКос-3		2
	Тема 2.2. Эффективное и потенциальное плодородие почвы.	Практическое занятие № 3 Определение различных видов кислотности почвы ( $pH_{(H_2O)}$ , $pH_{(KCl)}$ ) Использование электронной справочной системы «Техэксперт» для подбора НД и уточнения их актуальности	ПКос-1, ПКос-3	Защита работ	1
	Тема 2.3. Агрохимическая характеристика основных типов почв РФ.	Лекция №4 Поглотительная способность почвы, ее роль в питании растений и при внесении удобрений. Актуальное и потенциальное плодородие почвы	ПКос-1, ПКос-3		2
		Практическое занятие № 4 Определение гидролитической кислотности и суммы поглощенных оснований. Расчет емкости поглощения и степени насыщенности почвы основаниями. Определение нуждемости почвы в известковании	ПКос-1, ПКос-3	Защита работ	2
		Практическое занятие № 5 Определение подвижных форм фосфора и калия в почве по Кирсанову и щелочегидролизующего азота по Корнфилду.	ПКос-1, ПКос-3	Защита работ	2
		Практическое занятие № 6 Использование агрохимических показателей почвы в практике применения удобрений	ПКос-1, ПКос-3	Защита работ	2/2
		Контрольная работа по разделу 2	ПКос-1, ПКос-3	Контрольная работа	1
3	<b>Раздел 3. Химическая мелиорация почв.</b>				<b>4</b>
	Тема 3.1.	Лекция № 5. Химическая	ПКос-1,		2

№ п/п	№ и название раздела, темы	№ и название лекций и практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	Известкование кислых почв. Тема 3.2. Гипсование солонцовых почв.	мелиорация почв Практическое занятие № 7 Качественный и количественный анализ известковых удобрений. Определение нейтрализующей способности извести методом титрования.	ПКос-3 ПКос-1, ПКос-3	Защита работ	2
4	<b>Раздел 4. Минеральные удобрения.</b>				<b>12</b>
	Тема 4.1. Производство и ассортимент минеральных удобрений, требования к их качеству. Тема 4.2. Азотные удобрения.	Лекция №6. Азотное питание растений. Азотные удобрения Практическое занятие № 8 Качественное распознавание азотных и калийных удобрений.	ПКос-1, ПКос-3 ПКос-1, ПКос-3	Защита работ	2 2
	Тема 4.3. Фосфорные удобрения. Тема 4.4. Калийные удобрения. Тема 4.5. Микроудобрения. Тема 4.6. Комплексные удобрения.	Лекция №7. Фосфорное и питание растений. Фосфорные удобрения Практическое занятие № 9 Качественное распознавание фосфорных и комплексных удобрений. Лекция №8 Калийное питание растений. Калийные удобрения Лекция №9. Комплексные и микроудобрения	ПКос-1, ПКос-3 ПКос-1, ПКос-3 ПКос-1, ПКос-3 ПКос-1, ПКос-3	Защита работ	2 2 2 2
5	<b>Раздел 5. Органические удобрения.</b>				<b>4</b>
	Тема 5.1. Подстилочный навоз. Тема 5.2. Бесподстилочный навоз. Тема 5.3. Торф, торфяные компосты и другие (нетрадиционные) органические удобрения. Зеленое удобрение.	Лекция №10. Органические удобрения Практическое занятие № 10 Агрохимическая характеристика основных органических удобрений	ПКос-1, ПКос-3 ПКос-1, ПКос-3	Защита работ	2 2
6	<b>Раздел 6. Система удобрения в лесном хозяйстве</b>				<b>12</b>
	Тема 6.1. Основные принципы	Лекция №11 Система удобрения. Основные условия построения рациональной системы применения удобрений	ПКос-1, ПКос-3		2

№ п/п	№ и название раздела, темы	№ и название лекций и практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	построения системы удобрения. Тема 6.2. Использование растениями элементов питания.	Расчёт выноса элементов питания с помощью мобильного приложения «Расчёт выноса NPK 2020»			
	Тема 6.3. Определение потребности древесных культур в элементах питания и составление системы применения удобрений.	Практическое занятие № 11 Задачи и основные принципы составления системы удобрения	ПКос-1, ПКос-3	Опрос, защита работ	2
		Лекция №12 Методы определения доз минеральных удобрений Использование Агрокалькулятора от ФосАгро	ПКос-1, ПКос-3		2
		Практическое занятие № 12 Доступность растениям элементов питания из почвы и различных удобрений	ПКос-1, ПКос-3	Опрос, защита работ	2
		Лекция №13 Удобрение разновозрастных древесных насаждений	ПКос-1, ПКос-3		2
		Практическое занятие № 13 Составление системы удобрения. Распределение минеральных удобрений по срокам и способам внесения	ПКос-1, ПКос-3	Опрос, защита работ	2/2

#### 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

##### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	<b>Раздел 1 «Химический состав питания древесных растений»</b>	
1-2	Тема 1.2. Питание растений	Биологический, хозяйственный и остаточный вынос элементов питания в разные периоды роста и развития древесных растений (ПКос-1, ПКос-3) Периодичности питания древесных растений (ПКос-1, ПКос-3)
	<b>Раздел 2 «Агрохимические свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений»</b>	
3-4	Тема 2.3. Агрохимическая характеристика основных типов почв РФ.	Агрохимическое обследование почв. (ПКос-1, ПКос-3) Агрохимическая характеристика основных типов почв РФ. (ПКос-1, ПКос-3)

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 3 «Химическая мелиорация почв»		
5-6	Тема 3.2. Гипсование солонцовых почв.	Необходимость химической мелиорации солонцов, взаимодействие гипса с почвой. Влияние гипсования на агрофизические и физико-химические свойства почвы. (ПКос-1, ПКос-3)
		Агроэкологические и агротехнические требования к проведению гипсования. Влияние гипсования солонцовых почв на урожайность сельскохозяйственных культур и эффективность удобрений. (ПКос-1, ПКос-3)
Раздел 4 «Минеральные удобрения»		
7	Тема 4.5. Микроудобрения.	Значение микроэлементов в жизни растений. Удобрения, содержащие молибден, бор, цинк, марганец и медь. Дозы сроки и способы применения микроудобрений. (ПКос-1, ПКос-3)
Раздел 5 «Органические удобрения»		
8	Тема 5.3. Торф, торфяные компосты и другие (нетрадиционные) органические удобрения. Зеленое удобрение.	Нетрадиционные органические удобрения (ПКос-1, ПКос-3)
Раздел 6 «Система удобрения в лесном хозяйстве»		
9	Тема 6.1. Основные принципы построения системы удобрения.	Понятие о балансе элементов питания, норматив баланса и возврата элементов питания (ПКос-1, ПКос-3)
10	Тема 6.2. Использование растениями элементов питания.	Особенности питания и удобрения отдельных культур. Применение удобрений в питомниках. (ПКос-1, ПКос-3)
11	Тема 6.3. Определение потребности древесных культур в элементах питания и составление системы применения удобрений.	Машины для внесения органических, гранулированных, пылевидных и жидких минеральных удобрений (ПКос-1, ПКос-3)

## 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. Предмет, объекты изучения и методы исследования в агрохимии. Состояние и перспективы развития применения удобрений в России	Л Проблемная лекция
2.	Практическое занятие № 6 Использование агрохимических показателей почвы в практике применения удобрений	ПЗ Деловая игра
3.	Практическое занятие № 8 Качественное распознавание азотных и калийных удобрений.	ПЗ Работа в малых группах
4.	Практическое занятие № 9 Качественное распознавание фосфорных и комплексных удобрений.	ПЗ Работа в малых группах

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

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Текущий контроль успеваемости, оценка знаний и умений проводится с помощью тестовых заданий (Серегина И.И., Лапушкин В.М. Тестовые задания по агрохимии: Учебное пособие / И.И. Серегина, В.М. Лапушкин. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010. 182 с.), защиты практических работ.

#### Примерное тестовое задание по разделу 1 Химический состав и питание древесных растений

- УКАЖИТЕ СОДЕРЖАНИЕ СЛЕДУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В СЕМЕНАХ СОСНЫ, %:
 

Белки	Жиры	Углеводы
а) 5-10,	а) 20-35	а) 20-35
б) 20-35,	б) 5-20	б) 5-20
в) 10-20	в) 30-60	в) 30-60
- УКАЖИТЕ СОДЕРЖАНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В ДРЕВЕСИНЕ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД, %:
  - 30-40,
  - 40-55,
  - 60-70
- УКАЖИТЕ СОДЕРЖАНИЕ ЛИГНИНА В ДРЕВЕСИНЕ ХВОЙНЫХ ПОРОД, %:
  - 10-20,

- б) 25-30,  
в) 5-10
4. АКТИВНОЕ ПОСТУПЛЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВИДЕ ИОНОВ И МОЛЕКУЛ В КОРНИ РАСТЕНИЙ:  
 а) процесс не избирательный;  
 б) процесс избирательный;  
 в) идет по электрохимическому градиенту;  
 г) протекает против электрохимического градиента;  
 д) протекает с затратой энергии;  
 е) идет до выравнивая концентрации;  
 ж) процесс обратимый;
5. ПЕРВЫЕ ПРИЗНАКИ ГОЛОДАНИЯ РАСТЕНИЙ ПРОЯВЛЯЮТСЯ ПРИ НЕДОСТАТКЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ВЕРХНИХ ЛИСТЬЯХ:  
 а) N;  
 б) P;  
 в) K;  
 г) B;  
 д) Mg;  
 е) Ca.
6. УКАЖИТЕ ФОРМЫ ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, КОТОРЫЕ ОПРЕДЕЛЯЮТ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛИСТОВОЙ ДИАГНОСТИКИ:  
 а) минеральные;  
 б) органические;  
 в) минеральные и органические.
7. АЗОТ В РАСТЕНИЯХ НАХОДИТСЯ В СОСТАВЕ СЛЕДУЮЩИХ СОЕДИНЕНИЙ \_\_\_\_\_.
8. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ СОЛЕЙ:  
 а)  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  1 кислая  
 б)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  2 щелочная  
 в) KCl 3 нейтральная  
 г)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
9. СИМПТОМЫ НЕДОСТАТОЧНОСТИ РЕУТИЛИЗИРУЕМЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, ПРЕЖДЕ ВСЕГО, ПРОЯВЛЯЮТСЯ:  
 а) на верхних, молодых листьях растений;  
 б) на развитых, закончивших рост листьях.
10. НАИБОЛЕЕ РАННЕЕ РАСПОЗНАВАНИЕ НАРУШЕНИЕ ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ МОЖНО УСТАНОВИТЬ С ПОМОЩЬЮ ДИАГНОСТИКИ:  
 а) визуальной;  
 б) химической;  
 в) морфобиометрической;  
 г) почвенной.

Перечень вопросов к контрольной работе по разделу 2. Агрохимические свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений

1. Механическая поглотительная способность почвы и ее роль в практике применения удобрений.
2. Физическая поглотительная способность почвы и ее роль в практике применения удобрений.
3. Химическая поглотительная способность почвы и ее роль в практике применения удобрений.
4. Биологическая поглотительная способность почвы и ее роль в практике применения удобрений.
5. Физико-химическая (обменная) поглотительная способность почвы и ее роль в практике применения удобрений.

6. Актуальная кислотность почвы
7. Обменная кислотность почвы
8. Гидролитическая кислотность почвы
9. Емкость и состав поглощенных катионов в различных типах почв
10. Агрохимическая характеристика основных типов почв
11. Отношение отдельных с.-х. культур к реакции среды и известкованию почвы.
12. Определение нуждаемости почвы в известковании.
13. Влияние внешних факторов на усвоение элементов питания растениями.
14. Эффективность минеральных удобрений в различных почвенно-климатических условиях.
15. Эффективность органических удобрений в различных почвенно-климатических условиях.
16. Пути трансформации азота в почве.
17. Минеральная часть почвы и ее роль в питании растений и применении удобрений
18. Органическая часть почвы и ее роль в питании растений и применении удобрений
19. Оценка актуального плодородия почв
20. Содержание элементов питания в различных типах почв

## **6.2 Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Система удобрения в лесном хозяйстве»**

1. Роль азота в жизни растений
2. Значение обменной и гидролитической кислотности почвы в практике применения минеральных удобрений
3. Роль фосфора в жизни растений
4. Содержание и формы калия в почве, доступность растениям и количественная оценка
5. Роль калия в жизни растений
6. Содержание и формы азота в почве, их доступность растениям, значение биологической азотфиксации.
7. Роль магния в жизни растений
8. Содержание и формы фосфатов в почве и их участие в питании растений, количественная оценка
9. Органические удобрения: ассортимент и способы применения при выращивании древесных культур
10. Роль микроэлементов в жизни растений
11. Классификация азотных удобрений, особенности их применения
12. Отношение растений к условиям питания в различные периоды роста (периодичность питания)
13. Классификация фосфорных удобрений, особенности их применения
14. Биологический, хозяйственный и остаточный вынос элементов минерального питания и определение этих видов выноса

- 15.Классификация калийных удобрений, особенности их применения
- 16.Компосты, их состав, способы приготовления и применения
- 17.Понятие о круговороте и балансе питательных веществ в земледелии
- 18.Классификация комплексных удобрений, особенности их применения
- 19.Влияние реакции почвенного раствора на поступление питательных веществ в растения
- 20.Влияние концентрации и соотношения солей, влаги в почве и температуры на поступление питательных веществ в растения
- 21.Органические удобрения, их влияние на плодородие почвы, рост и развитие растений
- 22.Ассортимент мелиорантов для кислых почв, их состав и условия эффективного применения
- 23.Антагонизм и синергизм ионов, их значение и влияние на поступление ионов в корни растений
- 24.Основное, припосевное (припосадочное) удобрение, подкормка. Значение этих способов внесения удобрений в системе удобрения
- 25.Торфа: классификация, состав, свойства и применения в лесном хозяйстве
- 26.Физиологическая реакция солей (удобрений) и ее влияние на питание растений и свойства почвы
- 27.Основные принципы составления системы применения удобрений
- 28.Ассортимент мелиорантов для щелочных почв, их состав, дозы и способы применения
- 29.Микроорганизмы и их роль в трансформации элементов питания растений
- 30.Виды и дозы подкормок для саженцев хвойных и лиственных пород
- 31.Агрохимические свойства почвы, влияющие на выбор видов и определение доз удобрений
- 32.Физико-химическая (обменная) поглонительная способность почвы и ее значение в питании растений и применении удобрений
- 33.Дозы, сроки и способы применения удобрений в лесном хозяйстве
- 34.Хозяйственный вынос элементов питания разновозрастными насаждениями хвойных и лиственных пород
- 35.Химическая поглонительная способность и ее значение во взаимодействии удобрений с почвой и применении удобрений
- 36.Агроэкологические аспекты применения удобрений в лесном хозяйстве
- 37.Виды и дозы подкормок для древесных культур
- 38.Минеральная часть твердой фазы почвы, как источник питательных веществ для растений
- 39.Особенности применения удобрений на почвах легкого гранулометрического состава
- 40.Органическое вещество почвы и его роль в питании растений, поглонительной способности и плодородии почвы
- 41.Отходы промышленности и быта, используемые в качестве удобрений
- 42.Эффективность применения фосфоритной муки в качестве удобрения



43. Состав обменно-поглощенных катионов в различных почвах и его значение в питании растений
44. Агрохимическая характеристика дерново-подзолистых почв
45. Агрохимическая характеристика серых лесных почв
46. Агрохимическая характеристика черноземов
47. Агрохимическая характеристика каштановых почв
48. Методы химической мелиорации солонцовых почв
49. Классификация минеральных удобрений
50. Емкость катионного обмена и степень насыщенности почв основаниями. Их значение для применения удобрений
51. Элементный состав растений, органогенные, макро-, микро- и ультрамикроэлементы
52. Виды почвенной кислотности и их влияние на эффективное использование минеральных удобрений и химических мелиорантов
53. Сроки и способы проведения подкормок, их дозы
54. Продолжительность действия различных минеральных и органических удобрений
55. Отношение различных хвойных и лиственных культур к кислотности почвы, известкованию
56. Микроудобрения их классификация и способы применения
57. Хранение навоза и изменение его химического состава при хранении
58. Определение нуждаемости почв в известковании и расчет доз извести
59. Химический (вещественный) состав растений
60. Сравнительная эффективность минеральных и органических удобрений

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

#### Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

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

Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</b>
---	---

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Лапушкин, В.М. Система удобрения в лесном хозяйстве: учебное пособие / В.М. Лапушкин. – М.: Проспект, 2021. – 144 с.
2. Муравин, Э.А., Агрохимия: учебник / Э.А. Муравин, Л.В. Ромодина, В.А. Литвинский. - М.: Академия, 2014.-301 с.
3. Ромодина, Л.В. Агрохимия в декоративном садоводстве: Учебное пособие / Л.В. Ромодина, В.М. Лапушкин – М.: Росинформагротех, 2017. – 195 с.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Кидин, В.В. Система удобрения / В.В. Кидин – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. - 534 с.
2. Ромодина, Л.В. Комплексная диагностика питания растений: учебное пособие / Л.В. Ромодина, В.Ф. Волобуева, В.М. Лапушкин. - М.: РГАУ-МСХА, 2015. - 195 с.
3. Серегина, И.И. Тестовые задания по агрохимии: Учебное пособие / И.И. Серегина, В.М. Лапушкин.-М.: РГАУ-МСХА, 2010. - 159 с.
4. Практикум по агрохимии / В.В. Кидин, И.П. Дерюгин, В.И. Кобзаренко. - М.: КолосС, 2008.

### 7.3 Нормативные правовые акты

1. Об утверждении Правил создания, содержания и охраны зеленых насаждений города Москвы [Текст]: Постановление Правительства Москвы от 10 сентября 2002 г. N 743-ПП.
2. Об утверждении методических рекомендаций и требований по производству компостов и почвогрунтов, используемых в городе Москве [Текст]: от 17 июня 2008 г. N 514-ПП

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

1. <https://elibrary.ru/>
2. <http://www.chem.msu.su/rus/library/rusdb.html>
3. <http://plodorodie-j.ru/>
4. <http://docs.cntd.ru/document/3691335>
5. <https://msh.krasnodar.ru/activity/napravleniyadeyatelnosti/rastenievodstvo/gosudarstvennyy-katalog-pestitsidov-i-agrokhimikatov-razreshennykh-k-primeneniyu-na-territorii-rossi/302572-novaya-redaktsiya-gosudarstvennogo-kataloga-pestitsidov-i-agrokhimikatov-2018.html>
6. <https://onesoil.ai/ru/>

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

Агрохимические учебные лаборатории, оборудованные газом, вытяжными шкафами и принудительной вентиляцией, с холодной и горячей водой (водопровод и канализация). Такого рода лаборатории должны быть оснащены соответствующей аппаратурой и приборами, химической посудой и реактивами для выполнения агрохимического анализа растений, почв и удобрений, а также средствами охраны труда, медицинской аптечкой для оказания первой помощи и средствами противопожарной безопасности.

Таблица 8

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
17 старый корпус, учебная лаборатория №1-2	Весы технохимические инв.№ 35078 Весы технохимические инв.№ 35597 Весы технохимические инв.№ 34288 Весы аналитические инв.№ 34436/1 Иономер И-500 инв.№ 35682/3 Кондуктометр инв.№ 556491 Концентрационный фотоэлектроколориметр КФК-2 инв.№ 553030 Пламенный фотометр инв.№ 554516 Пламенный фотометр инв.№ 34607 Компрессор воздушный инв.№ 560477 Дистиллятор инв.№ 34464/1 Дистиллятор инв.№ 34090/1 Термостат инв.№ 560468 Баня водяная инв.№ 35685/2 Лабораторная посуда, Вытяжные шкафы, Лабораторные столы оборудованные водо- и газопроводом, Газовые горелки, Табуреты лабораторные, Шкафы для хранения реактивов, Химические реактивы.
17 старый корпус, учебная лаборатория №4-5	Весы технохимические инв.№ 35075 Весы технохимические инв.№35078 Весы технохимические инв.№35076 Весы аналитические инв.№ 35489 Иономер Анион 4100 инв.№ 35682/2 Пламенный фотометр инв.№ 553062 Дистиллятор инв.№ 34090/1/1 Ротатор инв.№ 31734 Шкаф сушильный инв.№ 553019 Лабораторная посуда, Вытяжные шкафы, Лабораторные столы оборудованные водо- и газопроводом, Газовые горелки, Табуреты лабораторные, Шкафы для хранения реактивов, Химические реактивы.
Аудитории для самостоятельной работы студентов: Библиотека, Читальный зал периодики,	Представлены научные журналы и газеты за последние 5 лет получаемые библиотекой по подписке, диссертации. Оборудование для ксерокопирования. Доступ к беспроводной сети Интернет (wi-fi).

ком. 132	
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 студентов проводится на практических занятиях в виде опроса. Студент имеет возможность получить консультации у преподавателя в соответствии с его графиком текущих консультаций.

### Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия, обязан самостоятельно изучить содержание занятия по практикуму, подготовить подробный конспект и в двухнедельный срок отработать пропущенное занятие по договоренности с УВП. После отработки пропущенного занятия студент предъявляет полученные результаты преподавателю и защищает работу в установленном порядке.

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

Курс дисциплины «Система удобрения в лесном хозяйстве» может предполагать асинхронное изучение разделов и тем на лекционных и практических занятиях, в связи с чем, необходимо проводить регулярные консультации студентов по изучаемым разделам.

### Программу разработали:

Лапушкин В.М., к.б.н., доцент

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Лапушкина А.А., к.б.н.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Система удобрения в лесном хозяйстве»  
ОПОП ВО по направлению 35.03.01– Лесное дело,  
направленность: «Лесное и парковое хозяйство»  
(квалификация выпускника – бакалавр)

Минаевым Николаем Викторовичем, доцентом почвоведения, геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Система удобрения в лесном хозяйстве» ОПОП ВО по направлению 35.03.01– Лесное дело, направленность: «Лесное и парковое хозяйство» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре агрономической, биологической химии и радиологии (разработчики – Лапушкин В.М., к.б.н., доцент, Лапушкина А.А., к.б.н.).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Система удобрения в лесном хозяйстве» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.03.01– Лесное дело. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части цикла Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.03.01– Лесное дело.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Система удобрения в лесном хозяйстве» закреплены **2 профессиональные компетенции**. Дисциплина «Система удобрения в лесном хозяйстве» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Система удобрения в лесном хозяйстве» составляет 3 зачётные единицы (108 часов), (4 часа из них практическая подготовка).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Система удобрения в лесном хозяйстве» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.01– Лесное дело и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

8. Программа дисциплины «Система удобрения в лесном хозяйстве» предполагает 4 занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС направления 35.03.01– Лесное дело.

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (защита практических работ, опрос, тестирование, контрольная работа), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла Б1 ФГОС ВО направления подготовки 35.03.01– Лесное дело.

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника, дополнительной литературой – 4 источника. Интернет ресурсы – 6 источников соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.03.01– Лесное дело.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Система удобрения в лесном хозяйстве» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Система удобрения в лесном хозяйстве».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Система удобрения в лесном хозяйстве» ОПОП ВО по направлению 35.03.01– Лесное дело, направленность: «Лесное и парковое хозяйство» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Лапушкиным В.М., к.б.н., доцентом, Лапушкиной А.А., к.б.н. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Минаев Н.В., к.б.н., доцент кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

---

(подпись)

“       ”       2024 г.