

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

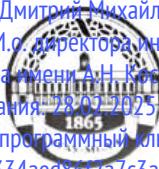
ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

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

Дата подписания: 28.02.2025 14:23:52

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed80f2a7c3a0ce2cf217be1e29 (ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)



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

Институт агробиотехнологий

Кафедра агрономической, биологической химии и радиологии

УТВЕРЖДАЮ:

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



Д.М. Бенин

« 30 » августа 2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ДВ.03.02 Основы минерального питания древесных растений

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, учесное звание)  
  
(ФИО, ученая степень, учесное звание)

“28” августа 2024 г.

Рецензент: Минаев Н.В., к.б.н.

(ФИО, ученая степень, учесное звание)

(подпись)

“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, учесное звание)

  
(подпись)

“28” августа 2024 г.

**Согласовано:**

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

(ФИО, ученая степень, учесное звание)

  
(подпись)

“30” августа 2024 г.

И.о. зав. выпускающей кафедрой землеустройства и лесоводства

  
(подпись)

Безбородов Ю.Г., д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, учесное звание)

(подпись)

“30” августа 2024 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
(подпись)

## **Содержание**

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>8</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.3 ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	11
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	14
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>16</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>16</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	16
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>21</b>
7.1 Основная литература .....	21
7.2 Дополнительная литература.....	21
7.3 Нормативные правовые акты .....	21
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ОТКРЫТЫЙ ДОСТУП) .....</b>	<b>22</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>22</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>23</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>24</b>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.03.02 «Основы минерального питания древесных растений»**  
**для подготовки бакалавра по направлению 35.03.01 – Лесное дело**  
**по направленности «Лесное и лесопарковое хозяйство»**

**Цель освоения дисциплины:** освоение студентами теоретических и практических знаний о питании древесных растений, способах его регулирования, методике проведения комплексной диагностики минерального питания растений; способах воздействия на условия питания растений путем проведения подкормок с целью воздействия на рост и развитие растений и регулирования химического состава.

**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: УК-1.2; ПКос-1.2

**Краткое содержание дисциплины:** 1. «Развитие учения о минеральном питании растений», 2. «Источники элементов питания для растений», 3. «Закономерности поглощения элементов питания древесными растениями», 4. «Комплексная диагностика минерального питания древесных растений»

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

**Промежуточный контроль:** зачет

## **1. Цели освоения дисциплины**

**Цели дисциплины:** изучение студентами теоретических знаний о механизмах поступления и усвоения элементов питания древесными растениями с учетом влияния факторов окружающей среды. Освоение методов комплексной диагностики минерального питания растений. Формирование практических навыков по оптимизации минерального питания растений за счет применения минеральных и органических удобрений, а также химических мелиорантов.

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

Дисциплина «Основы минерального питания древесных растений» включена как дисциплина по выбору студентов в вариативную часть цикла дисциплин для реализации требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и учебного плана по направленности «Лесное и лесопарковое хозяйство», направления подготовки 35.03.01 – Лесное дело.

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

Дисциплина «Основы минерального питания древесных растений» 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 «Основы минерального питания древесных растений» 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 компете- нции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знатъ	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Основы агрономического дела, специфику ведения сельского хозяйства	Обобщать литературные данные, прогнозировать результат изысканий. Оперативно реагировать на нестандартные ситуации. Использовать электронные ресурсы и базы данных для поиска уточнения актуальности НД в сфере работы (Справочная система «Техэксперт»)	Методами агрохимических исследований с применением цифровых технологий
2.	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,	ПКос-1.2 Знает основы проектирования лесничеств, лесопарков, лесных участков, лесохозяйственных мероприятий в эксплуатационных, защитных, резервных лесах, а также особо защитных лесных участках.	основные генетические типы почв, их характеристику. Требования культур к почвенно-климатическим условиям. Основные типы и агрохимические свойства почв по почвенно-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;

		резервных лесах, а также особо защитных участков лесов, разработки документов лесного планирования.				
--	--	---	--	--	--	--

## 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 семестру м № 6
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108/4</b>	<b>108/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>52,25/4</b>	<b>52,25/4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>52,25/4</b>	<b>52,25/4</b>
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	26	26
практические занятия (ПЗ)/семинары (С)	12/4	12/4
лабораторные работы ЛПЗ	14	14
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>55,75</b>	<b>55,75</b>
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	46,75	46,75
Подготовка к зачету (контроль)	9	9
Вид промежуточного контроля:		Зачет

\* в том числе практическая подготовка

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ЛР	ПКР	
Раздел 1 «Развитие учения о минеральном питании растений»	16	4	4	-	-	8
Раздел 2 «Источники элементов питания для растений»	30/2	4	4/2	6	-	16
Раздел 3 «Закономерности поглощения элементов питания древесными растениями»	30/2	10	4/2	2	-	14
Раздел 4 «Комплексная диагностика минерального питания древесных растений»	22,65	8	-	6	-	8,75
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	-	-	-	0,25	-
<i>Подготовка к зачету</i>	9,25	-	-	-	0,25	9
<b>Всего за 6 семестр</b>	<b>108/4</b>	<b>26</b>	<b>12/4</b>	<b>14</b>	<b>0,25</b>	<b>55,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108/4</b>	<b>26</b>	<b>12/4</b>	<b>14</b>	<b>0,25</b>	<b>55,75</b>

\* в том числе практическая подготовка

### **Раздел 1 «Развитие учения о минеральном питании растений»**

Тема 1.1. История развития, предмет, объекты и методы исследования в агрохимии.

История развития учения о питании растений и применении удобрений. Роль зарубежных и отечественных ученых в развитии агрохимии. Академик Прянишников Д.Н. как основоположник отечественной научной агрохимической школы. Питательные вещества, элементный и химический состав растений.

### **Раздел 2 «Источники элементов питания для растений»**

Тема 2.1. Окружающая среда как источник элементов питания для растений.

Распространенность и содержание различных элементов питания в земной коре. Доступность различных химических соединений растениям.

Почва как источник питательных веществ для растений. Способы воспроизведения почвенного плодородия. Роль азотфиксации в азотном питании растений.

### Тема 2.2. Органические и минеральные удобрения.

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. Основной ассортимент органических удобрений.

## Раздел 3 «Закономерности поглощения элементов питания древесными растениями»

### Тема 3.1. Воздушное питание растений

Листья и их роль в питании растений. Фотосинтез. Хлорофилл, его свойства и участие в фотосинтезе. Устьица и воздушное питание растений. Дыхание растений.

### Тема 3.2. Корневое питание растений

Корневая система растений и особенности поглощения ею элементов питания. Транспирация и поступление солей через корни. Корневые выделения и корневое питание растений.

### Тема 3.3. Влияние внешних факторов на поступление элементов питания в растения

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). Взаимосвязь поглощения элементов питания с процессами обмена веществ в растениях. Отношение растений к условиям питания в разные периоды вегетации, периодичность питания растений.

## Раздел 4 «Комплексная диагностика минерального питания древесных растений»

### Тема 4.1. Комплексная диагностика питания растений

Понятие комплексной диагностике питания растений. Цель, основные направления и задачи комплексной диагностики питания растений, ее виды.

### Тема 4.2. Почвенная диагностика питания растений

Понятие об эффективном и потенциальном плодородии почвы. Методы

определения обеспеченности растений основными элементами питания. Агрохимическое обследование почв для оценки эффективного плодородия.

#### Тема 4.3. Растительная диагностика минерального питания растений

Понятие растительной диагностики, цели и задачи растительной диагностики. Три правила растительной диагностики. Основные показатели морфобиометрической диагностики. Понятие о визуальной диагностике, признаки недостатка основных элементов питания растений. Понятие о химической диагностике (листовой и тканевой). Особенности проведения растительной диагностики древесных растений.

#### Тема 4.4. Методы агрохимических исследований

Методы изучения особенностей питания растений. Вегетационные, полевые и лизиметрические опыты. Лабораторные исследования. Методика закладки и проведения опытов с удобрениями. Основные требования при проведении опытов с древесными культурами (схема опыта, повторность и т.д.)

### 4.3 Лабораторно-практические занятия

Таблица 4

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

№ п/п	№ раздела	№ и название лабораторно-практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид контрольного мероприятия	Формируемые компетенции	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
1	Тема 1.1. История развития, предмет, объекты и методы исследования в агрохимии.	Раздел 1 «Развитие учения о минеральном питании растений»		УК-1 ПКос-1	8
		Лекция 1. Развитие учения о минеральном питании растений			2
		Практическое занятие № 1 Вводная беседа. Инструктаж по технике безопасности. Предмет, объекты и методы агрохимии	Опрос, подпись в журнале инструктажа	УК-1 ПКос-1	2

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лабораторно-практических занятий с указанием контрольных мероприятий</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Кол-во Часов/ из них практиче- ская подготовка</b>
		Лекция 2. Современное представление о минеральном питании растений		УК-1 ПКос-1	2
		Практическое занятие № 2 История развития учения о питании растений	Опрос	УК-1 ПКос-1	
2	<b>Раздел 2 «Источники элементов питания для растений»</b>				<b>14</b>
	Тема 2.1. Окружающая среда как источник элементов питания для растений. Тема 2.2. Органические и минеральные удобрения.	Лекция 3. Состав почвы, как основного источника элементов питания для растений		УК-1 ПКос-1	2
		Практическое занятие № 3 Окружающая среда как источник элементов питания для растений	Опрос	УК-1 ПКос-1	
		Лекция 4. Оценка обеспеченности растений элементами питания		УК-1 ПКос-1	2
		Лабораторная работа № 1 Знакомство с методами определения актуального плодородия почв.	Опрос	УК-1 ПКос-1	2

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лабораторно-практических занятий с указанием контрольных мероприятий</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Кол-во Часов/ из них практиче- ская подготовка</b>
		Лабораторная работа № 2 Знакомство с ассортиментом азотных, фосфорных и калийных удобрений	Опрос	УК-1 ПКос-1	2
		Лабораторная работа № 3 Знакомство с ассортиментом комплексных и микроудобрений	Опрос	УК-1 ПКос-1	2
		Практическое занятие № 4 Контрольная работа по разделу 2.	Контрольная работа	УК-1 ПКос-1	2
3	<b>Раздел 3 «Закономерности поглощения элементов питания древесными растениями»</b>		<b>16</b>		
	Тема 3.1. Воздушное питание растений	Лекция 5. Активное и пассивное поглощение элементов питания растениями.		УК-1 ПКос-1	2
	Тема 3.2. Корневое питание растений	Практическое занятие № 5 Воздушное и корневое питание растений	Опрос	УК-1 ПКос-1	2/2
	Тема 3.3. Влияние внешних факторов на поступление элементов питания растения	Лекция 6. Влияние внешних факторов на усвоение питательных веществ		УК-1 ПКос-1	2
	в	Лабораторная работа № 4 Факторы влияющие на поглощение элементов питания растениями	Опрос	УК-1 ПКос-1	2
		Лекция 7. Физиологическая уравновешенность питательного раствора и физиологическая реакция солей		УК-1 ПКос-1	2
		Лекция 8. Эффективность поглощения растениями элементов питания из минеральных и органических удобрений		УК-1 ПКос-1	2
		Лекция 9. Требования растений к условиям питания в различные периоды роста		УК-1 ПКос-1	2
		Практическое занятие № 6	Контрольная	УК-1	2

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лабораторно-практических занятий с указанием контрольных мероприятий</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Кол-во Часов/ из них практиче- ская подготовка</b>
		Контрольная работа по разделу 3	работа	ПКос-1	
4	Раздел 4 «Комплексная диагностика минерального питания древесных растений»				14
Тема 4.1. Комплексная диагностика питания растений Тема 4.2. Почвенная диагностика питания растений Тема 4.3. Растительная диагностика минерального питания растений Тема 4.4. Методы агрохимическ их исследований	Лекция 10. Понятие о диагностике питания растений			УК-1 ПКос-1	2
	Лекция 11. Требования к отбору проб при проведении диагностики питания растений			УК-1 ПКос-1	2
	Лабораторная работа № 5 Методы подготовки растительных проб к анализу	Опрос		УК-1 ПКос-1	2
	Лекция 12. Роль отдельных элементов питания и признаки их недостатка			УК-1 ПКос-1	2
	Лабораторная работа № 6 Визуальная диагностика питания растений	Опрос		УК-1 ПКос-1	2
	Лекция 13. Химическая диагностика питания растений			УК-1 ПКос-1	2
	Лабораторная работа № 7 Химическая диагностика питания растений	Опрос		УК-1 ПКос-1	2

#### 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

#### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>
Раздел 1 «Развитие учения о минеральном питании растений»		
1	Тема 1.1. История развития, предмет, объекты и методы исследования в	Связь минерального питания растений с другими физиологическими процессами, протекающими в растениях. (УК-1, ПКос-1)
2		Методы определения элементов минерального питания в растениях: их основные принципы. (УК-1,

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>
3	агрохимии.	ПКос-1) Роль отечественных и зарубежных ученых в развитии теории минерального питания растений (УК-1, ПКос-1)
Раздел 2 «Источники элементов питания для растений»		
4	Тема 2.1. Окружающая среда как источник элементов питания для растений.	Формы соединений в виде которых макро- и микроэлементы поступают в растения (УК-1, ПКос-1)
5		Взаимосвязь между концентрацией элементов минерального питания в окружающей среде и в организме растения (УК-1, ПКос-1)
6		Превращение отдельных элементов питания в почве (УК-1, ПКос-1)
7	Тема 2.2. Органические минеральные удобрения.	Пути превращения азота в растениях и в окружающей среде (УК-1, ПКос-1)
8		Метаболизм фосфора и серы в растениях (УК-1, ПКос-1)
9		Физиологическая роль калия в растениях (УК-1, ПКос-1)
10		Физиологическая роль кальция и магния в растениях (УК-1, ПКос-1)
11		Роль микроэлементов в растении (УК-1, ПКос-1)
12		Роль микроорганизмов в повышении доступности элементов питания для растений (УК-1, ПКос-1)
Раздел 3 «Закономерности поглощения элементов питания древесными растениями»		
13	Тема 3.1. Воздушное питание растений	Зависимость интенсивности фотосинтеза от внешних факторов (УК-1, ПКос-1)
14		Концентрация диоксида углерода в атмосфере как один из важнейших факторов определяющих интенсивность фотосинтеза (УК-1, ПКос-1)
15		Транспирация и дыхание растений, и их роль в питании растений (УК-1, ПКос-1)
16		
17	Тема 3.2. Корневое питание растений	Строение корневой системы древесных растений (УК-1, ПКос-1)
18		Ростовые движения (тропизмы) корня как основа добывания элементов минерального питания из почвы (УК-1, ПКос-1)
19		Радиальное перемещение ионов. Апопласт и симпласт. Перемещение ионов по ксилеме ( дальний транспорт) и флоэме (УК-1, ПКос-1)
20		
21		Типы ион-транспортных систем плазматических мембран клеток растений (УК-1, ПКос-1)
Раздел 4 «Комплексная диагностика минерального питания древесных растений»		
22	Тема 4.2. Почвенная диагностика питания растений	Зональные методы определения доступных форм элементов питания в почве (УК-1, ПКос-1)
23	Тема 4.3. Растительная диагностика	Достиныства и недостатки визуальной и химической диагностики минерального питания растений (УК-1, ПКос-1)

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>
24	минерального питания растений	Оптимальное содержание элементов питания в хвое и листьях древесных растений (УК-1, ПКос-1)
25	Тема 4.4. Методы агрохимических исследований	Виды вегетационных (физиологических) опытов и их особенности (УК-1, ПКос-1)
26		Особенности проведения опытов с древесными растениями (УК-1, ПКос-1)

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

<b>№ п/п</b>	<b>Тема и форма занятия</b>	<b>Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий</b>	
1.	ЛР №2 Знакомство с ассортиментом азотных фосфорных и калийных удобрений	ЛР	Работа в малых группах
2.	ЛР №3 Знакомство с ассортиментом комплексных и микроудобрений	ЛР	Работа в малых группах
3.	Лекция 11 Комплексная диагностика минерального питания растений	Л	Проблемная лекция

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

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

#### Вопросы к контрольной работе по разделу 2

1. Агрохимическая характеристика основных типов почв
2. Отношение отдельных с.-х. культур к реакции среды и известкованию почвы.
3. Определение нуждаемости почвы в известковании.
4. Влияние внешних факторов на усвоение элементов питания растениями.
5. Эффективность минеральных удобрений в различных почвенно-

климатических условиях.

6. Эффективность органических удобрений в различных почвенно-климатических условиях.
7. Пути трансформации азота в почве.
8. Минеральная часть почвы и ее роль в питании растений и применении удобрений
9. Органическая часть почвы и ее роль в питании растений и применении удобрений
10. Оценка актуального плодородия почв
11. Содержание элементов питания в различных типах почв
12. Классификация минеральных удобрений.
13. Состав, свойства, взаимодействие с почвой и особенности рационального применения нитратных азотных удобрений.
14. Состав, свойства, взаимодействие с почвой и особенности рационального применения аммонийных азотных удобрений.
15. Состав, свойства, взаимодействие с почвой и особенности рационального применения аммиачной селитры.
16. Состав, свойства, взаимодействие с почвой и особенности рационального применения мочевины.
17. Состав, свойства, взаимодействие с почвой и особенности рационального применения жидких аммиачных удобрений.
18. Состав, свойства, взаимодействие с почвой и особенности рационального применения КАС.
19. Состав, свойства, взаимодействие с почвой и особенности рационального применения водорастворимых фосфорных удобрений.
20. Состав, свойства, взаимодействие с почвой и особенности рационального применения цитратно-растворимых фосфорных удобрений.
21. Состав, свойства, взаимодействие с почвой и особенности рационального применения нерастворимых фосфорных удобрений.
22. Состав, свойства, взаимодействие с почвой и особенности рационального применения хлорсодержащих калийных удобрений.
23. Состав, свойства, взаимодействие с почвой и особенности рационального применения бесхлорных калийных удобрений.
24. Состав, свойства, взаимодействие с почвой и особенности рационального применения магний содержащих калийных удобрений.
25. Состав, свойства, взаимодействие с почвой и особенности рационального применения микроудобрений.
26. Отходы промышленности, применяемые в качестве минеральных удобрений.
27. Состав, свойства, взаимодействие с почвой и особенности рационального применения сложных удобрений.
28. Состав, свойства, взаимодействие с почвой и особенности рационального применения сложно-смешанных удобрений.
29. Смешанные удобрения, технология приготовления и правила сухого тукосмешения.

30. Состав, свойства, взаимодействие с почвой и особенности рационального применения ЖКУ.
31. Сравнительная эффективность простых и комплексных удобрений.
32. Состав и свойства подстилочного навоза КРС.
33. Сравнительная эффективность навоза и минеральных удобрений.
34. Состав и свойства бесподстилочного навоза.
35. Навозная жижа, состав и свойства.
36. Зеленое удобрение, сидеральные культуры, способы содержания зеленого удобрения.
37. Виды торфа и их характеристика.
38. Птичий помет, состав и свойства.
39. Компости, виды, состав, способы приготовления.
40. Применение соломы в качестве удобрения.

### **Вопросы к контрольной работе по разделу 3**

1. Элементный состав растений
2. Химический (вещественный) состав растений
3. Физиологическая роль азота в жизни растений
4. Физиологическая роль фосфора в жизни растений
5. Физиологическая роль калия в жизни растений
6. Физиологическая роль кальция в жизни растений
7. Физиологическая роль магния в жизни растений
8. Физиологическая роль серы в жизни растений
9. Физиологическая роль железа в жизни растений
10. Физиологическая роль бора в жизни растений
11. Физиологическая роль меди в жизни растений
12. Физиологическая роль марганца в жизни растений
13. Физиологическая роль молибдена и кобальта в жизни растений
14. Физиологическая роль цинка растений
15. Физиологическая реакция солей, причины проявления и значение в практике применения удобрений
16. Содержание сухого вещества и влаги в растениях, их значение
17. Влияние минеральных и органических удобрений на химический состав растений
18. Формы элементов питания, доступные для растений
19. Активное поглощение элементов питания
20. Пассивное поглощение элементов питания

Текущий контроль успеваемости, оценка знаний и умений может 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.

Тестовое задание состоит из 10 вопросов, при правильном ответе на 9-10 вопросов, студенту ставится оценка "Отлично", 7-8 вопросов - "Хорошо", 5-6 вопросов - "Удовлетворительно", при ответе менее чем на 5 вопросов - оценка "Неудовлетворительно".

Промежуточный контроль в форме дифференцированного зачета предусмотрен в конце б семестра.

## 6.2 Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине «Основы минерального питания древесных растений»

1. История развития представлений о питании растений
2. Окружающая среда как источник элементов минерального питания
3. Формы соединений доступные для питания растений
4. Активное и пассивное поглощение элементов питания
5. Роль азота в жизни растений
6. Особенности питания растений аммонийным и нитратным азотом
7. Роль фосфора в жизни растений
8. Содержание и формы калия в почве, доступность растениям и количественная оценка
9. Роль калия в жизни растений
10. Содержание и формы азота в почве, их доступность растениям, значение биологической азотфиксации.
11. Роль магния в жизни растений
12. Содержание и формы фосфатов в почве и их участие в питании растений, количественная оценка
13. Роль кальция в жизни растений
14. Роль серы в жизни растений
15. Роль микроэлементов в жизни растений
16. Классификация азотных удобрений
17. Нитратные азотные удобрения ассортимент, свойства, особенности применения
18. Аммонийные азотные удобрения ассортимент, свойства, особенности применения
19. Жидкие амиачные азотные удобрения ассортимент, свойства, особенности применения
20. Аммонийно-нитратные азотные удобрения ассортимент, свойства, особенности применения
21. КАС ассортимент, свойства, особенности применения
22. Отношение растений к условиям питания в различные периоды роста (периодичность питания)
23. Классификация фосфорных удобрений

24. Водорастворимые фосфорные удобрения, ассортимент, свойства, особенности применения
25. Цитратнорастворимые фосфорные удобрения ассортимент, свойства, особенности применения
26. Нерастворимые фосфорные удобрения ассортимент, свойства, особенности применения
27. Классификация калийных удобрений
28. Хлорсодержащие калийные удобрения ассортимент, свойства, особенности применения
29. Бесхлорные калийные удобрения ассортимент, свойства, особенности применения
30. Биологический вынос элементов минерального питания
31. Хозяйственный вынос элементов минерального питания
32. Остаточный вынос элементов минерального питания
33. Классификация комплексных удобрений
34. Сложные удобрения, ассортимент, свойства, особенности применения
35. Влияние реакции почвенного раствора на поступление питательных веществ в растения
36. Влияние концентрации и соотношения солей, влаги в почве и температуры на поступление питательных веществ в растения
37. Органические удобрения, их влияние на плодородие почвы, рост и развитие растений
38. Особенности использования растениями питательных веществ из органических удобрений
39. Антагонизм ионов, его значение и влияние на поступление ионов в корни растений
40. Синергизм ионов, его значение и влияние на поступление ионов в корни растений
41. Физиологическая реакция солей (удобрений) и ее влияние на питание растений и свойства почвы
42. Микроорганизмы и их роль в трансформации элементов питания растений
43. Минеральная часть твердой фазы почвы, как источник питательных веществ для растений
44. Органическое вещество почвы и его роль в питании растений, поглотительной способности и плодородии почвы
45. Классификация минеральных удобрений
46. Элементный состав растений, органогенные, макро-, микро- и ультрамикроэлементы
47. Микроудобрения их классификация и ассортимент
48. Способы применения микроудобрений
49. Влияние внешних факторов на усвоение растениями элементов питания
50. Физиологическая уравновешенность питательного раствора и ее роль в питании растений

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

### **Критерии оценивания результатов обучения**

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
Зачтено	студент, освоил знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнил все задания, предусмотренные учебным планом; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы</b>
Не зачтено	студент, не освоил 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.

### **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.

### **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/rusdbs.html>
3. <http://plodorodie-j.ru/>
4. <http://docs.cntd.ru/document/3691335>
5. [http://www.gumat.ru/news/vyshla-novaya-redaktsiya-gosudarstvennogo-kataloga-pestitcidov-i-agrokhimikatov-2018.html](http://www.gumat.ru/news/vyshla-novaya-redaktsiya-gosudarstvennogo-kataloga-pestitsidov-i-agrokhimikatov-2018.html)

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

9.1 Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

Агрохимические учебные лаборатории, оборудованные газом, вытяжными шкафами и принудительной вентиляцией, с холодной и горячей водой (водопровод и канализация).

9.2 Требования к специализированному оборудованию

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

## 10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Самостоятельное изучение разделов дисциплины осуществляется на основе материалов лекций и рекомендуемой литературы. Задания для самоподготовки по каждому разделу даются преподавателем на практических занятиях с соответствующим объяснением. Контроль самостоятельной работы 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 «Основы минерального питания древесных растений» может предполагать асинхронное изучение разделов и тем на лекционных и лабораторно-практических занятиях, в связи с чем, необходимо проводить регулярные консультации студентов по изучаемым разделам.

**Программу составили:**

Лапушкин В.М., к.б.н., доцент

---

(подпись)

Лапушкина А.А., к.б.н.

---

(подпись)

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины**  
**«Основы минерального питания древесных растений»**  
**ОПОП ВО по направлению 35.03.01– Лесное дело,**  
**направленность: «Лесное и парковое хозяйство»**  
**(квалификация выпускника – бакалавр)**

Минаевым Николаем Викторовичем, доцентом кафедры почвоведения, геологии и ландшафтования ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины **«Основы минерального питания древесных растений»** по направлению **35.03.01– Лесное дело, профиль: «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., доцент).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины **«Основы минерального питания древесных растений»** (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 **«Основы минерального питания древесных растений»** закреплены 1 универсальная и 1 профессиональная компетенция. Дисциплина **«Основы минерального питания древесных растений»** 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 **«Основы минерального питания древесных растений»** составляет 3 зачётные единицы (108 часов), **в том числе 4 часа практическая подготовка**.

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина **«Основы минерального питания древесных растений»** взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению **35.03.01– Лесное дело** и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области **агрохимии** в профессиональной деятельности **бакалавра** по данному направлению подготовки.

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

8. Программа дисциплины **«Основы минерального питания древесных растений»** предполагает проведение 3-х занятий 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 лабораторных 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 – 2 источника, дополнительной литературой – 3 источника. Интернет ресурсы – 5 источников соответствует требованиям ФГОС ВО направления **35.03.01– Лесное дело.**

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Основы минерального питания древесных растений» 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 «Основы минерального питания древесных растений».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Основы минерального питания древесных растений» ОПОП ВО по направлению **35.03.01– Лесное дело**, направленность: «Лесное и парковое хозяйство» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Лапушкиным В.М., к.б.н., доц., 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 Николай Викторович, к.б.н.. доцент кафедры почвоведения, геологии и ландшафтования ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

« » 2024 г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)