

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт агроэкологических технологий
Кафедра почвоведения и агрохимии

СОГЛАСОВАНО

Директор института
"18" мая 2026 г.

Груббер В.В.

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Пыжикова Н.И.
"29" мая 2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Оптимизация минерального питания растений
ФГОС ВО**

Направление подготовки 35.03.04 Агрономия
(код, наименование)

Направленность (профиль): Управление плодородием почв и ГИС-технологии
Курс 4
Семестр 8
Форма обучения: очная
Квалификация выпускника: бакалавр

Красноярск, 2026



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
УСИЛЕННОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**
ВЫДАННОЙ: ФГБОУ ВО КРАСНОЯРСКИЙ ГАУ
ДЕЙСТВИТЕЛЕН: 08.05.2026 - 01.08.2027

Составитель: Ульянова Ольга Алексеевна, д.б.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«14» мая 2026 г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.04 «Агрономия», примерной основной профессиональной образовательной программы (ПООП ВО) по направлению подготовки 35.03.04 «Агрономия», профессионального стандарта Профессиональный стандарт «Агроном», утвержденный приказом Минтруда России от 20.09.2021 N 644н "Об утверждении профессионального стандарта "Агроном" (Зарегистрировано в Минюсте России 20.10.2021 N 65482).

Программа обсуждена на заседании кафедры почвоведения и агрохимии
протокол № 9 от «14» мая 2026 г.

Зав. кафедрой почвоведения и агрохимии

Власенко О.А., к.б.н., доцент

«14» мая 2026 г.

Лист согласования рабочей программы

Программа принята методической комиссией института агроэкологических технологий, протокол № 9 «18» мая 2026 г.

Председатель методической комиссии Батанина Е.В., к.б.н., доцент

«18» мая 2026 г.

Заведующий выпускающей кафедрой по направлению подготовки
Власенко О.А., к.б.н., доцент

«18» мая 2026 г.

Оглавление

АННОТАЦИЯ	4
1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. КОМПЕТЕНЦИИ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ.....	5
3 ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.1 ТРУДОЁМКОСТЬ МОДУЛЕЙ И МОДУЛЬНЫХ ЕДИНИЦ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.2 СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ	11
4.3 ЛЕКЦИОННЫЕ ЗАНЯТИЯ	12
4.4 ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	13
4.5 САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ САМОПОДГОТОВКИ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ	14
4.5.1 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ И ВИДОВ .	14
САМОПОДГОТОВКИ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ	14
4.5.2 КУРСОВЫЕ ПРОЕКТЫ (РАБОТЫ)/ КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ/ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ/УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ	15
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	16
6.1. КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ	16
6.2. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ – СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»).....	18
6.3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	18
7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ.....	18
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	20
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
9.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	20
9.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	21

Аннотация

Дисциплина «Оптимизация минерального питания растений» составлена на основании Федерального государственного стандарта высшего образования и учебного плана по направлению подготовки бакалавров 35.03.04 «Агрономия», профиля – Управление плодородием почв и ГИС-технологии.

Дисциплина «Оптимизация минерального питания растений» относится к части дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. (Б1.В.1.ДВ.02) Дисциплины (модули) по выбору ДВ.02.02 для подготовки студентов по направлению подготовки - 35.03.04 «Агрономия». Дисциплина реализуется в Институте агроэкологических технологий кафедрой почвоведения и агрохимии.

Дисциплина нацелена на формирование профессиональных компетенций:

ПК-3 - Способен определять потребности в семенах, удобрениях, средствах защиты растений исходя из разработанных технологий возделывания сельскохозяйственных культур;

ПК-5 - Способен реализовывать мероприятия по повышению стрессоустойчивости растений в неблагоприятных условиях окружающей среды конкретного вегетационного сезона;

ПК-6 - Способен разрабатывать, контролировать и оперативно управлять экологически обоснованными системами удобрения сельскохозяйственных культур.

Освоение дисциплины направлено на формирование способности регулирования взаимодействия между растением, почвой и удобрениями, способности разрабатывать научно обоснованные системы применения удобрений под сельскохозяйственные культуры; овладение методами определения оптимальных доз, форм, сроков и способов внесения органических, минеральных и других удобрений; приобретение навыков составления годовых и перспективных планов применения удобрений в севооборотах; освоение методик расчета баланса питательных веществ и оценки агрохимических показателей почвы; формирование умений по контролю качества растениеводческой продукции и минимизации экологических рисков; развитие способности анализировать экономическую эффективность применения удобрений и оптимизировать затраты на минеральное питание растений.

Содержание и темы дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с установлением взаимодействия между растением, почвой и удобрением в процессе питания, а также способов регулирования этого процесса для повышения урожая и улучшения его качества путем рационального применения различных систем удобрений, используя минеральные удобрения с изучением оптимальных способов и технологий внесения удобрений в севооборотах различной специализации в разных почвенно-климатических зонах.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные и практические занятия, самостоятельную работу студентов, интерактивную форму обучения, консультации. Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточный контроль в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа. Программой дисциплины предусмотрены лекционные - 16 часов, лабораторные занятия - 16 часов, практические занятия – 16 часов и 24 часа самостоятельной работы студентов.

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Оптимизация минерального питания растений» включена в ОПОП в часть дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана согласно ФГОС ВО 35.03.04 - «Агрономия».

Дисциплина реализуется в Институте агроэкологических технологий кафедрой почвоведения и агрохимии. Реализация в дисциплине «Оптимизация минерального питания растений» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.04 - «Агрономия» должна формировать следующие компетенции:

ПК-3 - Способен определять потребности в семенах, удобрениях, средствах защиты растений исходя из разработанных технологий возделывания сельскохозяйственных культур;

ПК-5 - Способен реализовывать мероприятия по повышению стрессоустойчивости растений в неблагоприятных условиях окружающей среды конкретного вегетационного сезона;

ПК-6 - Способен разрабатывать, контролировать и оперативно управлять экологически обоснованными системами удобрения сельскохозяйственных культур.

Изучение дисциплины «Оптимизация минерального питания растений» базируется на теоретических знаниях, практических навыках и умениях, полученных при освоении дисциплин: Химия; Ботаника; Физиология и биохимия растений; Сельскохозяйственная экология; Почвоведение; Земледелие; Механизация растениеводства, Система удобрения, Агрохимия.

Дисциплина «Оптимизация минерального питания растений» является основополагающей для изучения таких дисциплин как Растениеводство, Овощеводство, Плодоводство, Кормопроизводство, Стандартизация и сертификация продукции растениеводства, Точное земледелие, Системы земледелия, Региональное растениеводство.

Особенностью дисциплины «Оптимизация минерального питания растений» является ее практическая направленность. Она решает вопросы регулирования питания растений и создание оптимальных условий за счет научно-обоснованного применения органических и минеральных удобрений для получения запланированного урожая хорошего качества при сохранении почвенного плодородия и достижения высокой эффективности применения удобрений.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме контрольных заданий, собеседования и промежуточный контроль в форме тестирования, итоговый контроль в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа. Программой дисциплины предусмотрены лекционные - 16 часов, лабораторные занятия - 16 часов, практические занятия – 16 часов и 24 часа самостоятельной работы студентов.

2. Цели и задачи дисциплины. Компетенции, формируемые в результате освоения

Цель дисциплины – формирование теоретических и практических знаний, умений современных представлений об уровне научных достижений и знаний в области регулирования и оптимизации минерального питания полевых культур на основе рационального и экологически безопасного применения удобрений и мелиорантов с учетом почвенного плодородия, а также применения интегрированных систем почвенно-растительной оперативной диагностики.

Особенностью дисциплины является то, что она решает вопросы регулирования питания растений и создания оптимальных условий за счет научно-обоснованного применения минеральных и органических удобрений для получения запланированного урожая хорошего качества при сохранении почвенного плодородия и достижении высокой эффективности химизации

Задачи дисциплины:

- изучить научные основы питания растений;
- освоить методы комплексной диагностики питания растений (почвенной и растительной) для определения потребности растений в удобрениях и разработке мероприятий по оптимизации минерального питания;
- овладеть методами расчета доз минеральных и органических удобрений, а также химических мелиорантов;
- изучить информацию о свойствах и особенностях применения органических и минеральных удобрений, химических мелиорантов с учетом знания их взаимодействия с почвой и отзывчивости культурных растений;
- изучить методы интегрированных систем оперативной диагностики питания растений: ИСОД, ИСПРОД.:

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции и индикаторы:

ПК-3 - Способен определять потребности в семенах, удобрениях, средствах защиты растений исходя из разработанных технологий возделывания сельскохозяйственных культур;

ПК-5 - Способен реализовывать мероприятия по повышению стрессоустойчивости растений в неблагоприятных условиях окружающей среды конкретного вегетационного сезона;

ПК-6 - Способен разрабатывать, контролировать и оперативно управлять экологически обоснованными системами удобрения сельскохозяйственных культур.

Таблица 1

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3 - Способен определять потребности в семенах, удобрениях, средствах защиты растений исходя из разработанных технологий возделывания сельскохозяйственных культур.	ИД-3пк-3 - обосновывает выбор видов и объемов семян, удобрений и средств защиты растений с учётом уровня интенсификации земледелия (интенсивные, адаптивные, экстенсивные технологии), экономической эффективности и экологической безопасности для конкретных агроландшафтных условий.	Знать: объёмы семян, удобрений и средств защиты растений с учётом уровня интенсификации земледелия. Уметь: обосновать выбор видов и объемов семян, удобрений и средств защиты растений с учётом уровня интенсификации земледелия, экономической эффективности и экологической безопасности для конкретных агроландшафтных условий. Владеть: информацией обоснованного выбора видов и объемов семян, удобрений и средств защиты растений с учётом уровня интенсификации земледелия, экономической эффективности и экологической безопасности для конкретных агроландшафтных условий.
ПК-5 - Способен реализовывать мероприятия по повышению стрессоустойчивости растений в неблагоприятных условиях окружающей среды конкретного вегетационного сезона	ИД-1пк-5 идентифицирует симптомы воздействия абиотических и биотических стрессоров (засуха, заморозки, засоление, фитопатогены) на сельскохозяйственные культуры в конкретных условиях сезона.	Знать: симптомы воздействия абиотических и биотических стрессоров (засуха, заморозки, засоление, фитопатогены) на сельскохозяйственные культуры в конкретных условиях сезона. Уметь: идентифицировать симптомы воздействия абиотических и биотических стрессоров (засуха, заморозки, засоление, фитопатогены) на сельскохозяйственные культуры в конкретных условиях сезона. Владеть: приемами идентификации симптомов воздействия абиотических и биотических стрессоров (засуха, заморозки, засоление, фитопатогены) на

		сельскохозяйственные культуры в конкретных условиях сезона.
	ИД-2 пк-5 подбирает оптимальные агротехнические приемы, регуляторы роста или микроудобрения-адаптогены, исходя из фазы вегетации и прогнозируемых рисков окружающей среды.	Знать: оптимальные агротехнические приемы, регуляторы роста или микроудобрения-адаптогены, исходя из фазы вегетации и прогнозируемых рисков окружающей среды. Уметь: умеет оптимизировать агротехнические приемы, регуляторы роста или микроудобрения-адаптогены, исходя из фазы вегетации и прогнозируемых рисков окружающей среды. Владеть: владеет оптимальными агротехническими приемами, регуляторами роста или микроудобрениями-адаптогенами, исходя из фазы вегетации и прогнозируемых рисков окружающей среды.
	ИД-3 пк-5 реализует комплекс оперативных мероприятий по защите и поддержке растений, направленных на минимизацию потерь урожая и сохранение качества продукции в неблагоприятных условиях.	Знать: комплекс оперативных мероприятий по защите и поддержке растений, направленных на минимизацию потерь урожая и сохранение качества продукции в неблагоприятных условиях. Уметь: реализовать комплекс оперативных мероприятий по защите и поддержке растений, направленных на минимизацию потерь урожая и сохранение качества продукции в неблагоприятных условиях. Владеть: комплексом оперативных мероприятий по защите и поддержке растений, направленных на минимизацию потерь урожая и сохранение качества продукции в неблагоприятных условиях.

ПК-6 - Способен разрабатывать, контролировать и оперативно управлять экологически обоснованными системами удобрения сельскохозяйственных культур.	ИД-1ПК6 рассчитывает дозы органических и минеральных удобрений на планируемый урожай с учетом агрохимических показателей почвы, биологических особенностей культуры и экологических ограничений.	Знать: основные методы расчета доз органических и минеральных удобрений на планируемый урожай с учетом агрохимических свойств почв, биологических особенностей культур и экологических ограничений. Уметь: рассчитывать дозы органических и минеральных удобрений на планируемый урожай. Владеть: разными методами расчета доз органических и минеральных удобрений с учетом агрохимических свойств почв, биологических особенностей культур и экологических ограничений.
	ИД-2ПК6 разрабатывает экологически обоснованную систему применения удобрений в севообороте, включая выбор оптимальных форм удобрений, сроков и способов их внесения.	Знать: как разработать экологически обоснованную систему применения удобрений в севообороте, включая выбор оптимальных форм удобрений, сроков и способов их внесения. Уметь: разрабатывать экологически обоснованную систему применения удобрений в севообороте, включая выбор оптимальных форм удобрений, сроков и способов их внесения. Владеть: методами разработки экологически обоснованной системы применения удобрений в севообороте, включая выбор оптимальных форм удобрений, сроков и способов их внесения. агрометеорологических условий и биологических особенностей растений.

	ИД-3пк-6 оценивает результаты растительной и почвенной диагностики и на их основе корректирует систему удобрения (проведение подкормок, изменение доз) в течение вегетации культуры.	Знать: как применять результаты растительной и почвенной диагностики и на их основе корректирует систему удобрения в течение вегетации культуры. Уметь: оценивать результаты растительной и почвенной диагностики и на их основе корректирует систему удобрения в течение вегетации культуры. Владеть: методами комплексной диагностики и применять ее результаты для корректировки системы удобрения в течение вегетации культуры.
	ИД-4пк-6 владеет навыками использования цифровых ассистентов и ГИС-технологий для точного земледелия и точечного внесения туков, технологиями контроля качества продукции и оценки экологического состояния агроценоза после внесения удобрений.	Знать: как использовать цифровых ассистентов и ГИС-технологий для точного земледелия и точечного внесения туков, технологиями контроля качества продукции и оценки экологического состояния агроценоза после внесения удобрений. Уметь: использовать цифровых ассистентов и ГИС-технологий для точного земледелия и точечного внесения туков, технологиями контроля качества продукции и оценки экологического состояния агроценоза после внесения удобрений. Владеть: навыками использования цифровых ассистентов и ГИС-технологий для точного земледелия и точечного внесения туков, технологиями контроля качества продукции и оценки экологического состояния агроценоза после внесения удобрений.
	ИД-5пк-6 проводит анализ почв, растений и удобрений для комплексной диагностики питания растений.	Знать: как проводить анализ почв, растений и удобрений для комплексной диагностики питания растений. Уметь: проводить анализы почвы, растений и удобрений для комплексной диагностики питания растений. Владеть: методами анализа почв, растений и удобрений для комплексной диагностики питания растений.

3 Организационно-методические данные дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. Ед. (72 часа), их распределение по видам работ в семестре представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	зач. ед.	час.	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	72
Контактная работа	1,33	48	48
в том числе:			
Лекции (Л) / в том числе в интерактивной форме		16/8	16/8
Лабораторные занятия (ЛЗ) /Практические занятия (ПЗ) в том числе в интерактивной форме		32/10	32/10
Самостоятельная работа (СРС)	0,67	24	24
в том числе:			
самостоятельное изучение тем и разделов			8
самоподготовка к текущему контролю знаний			7
подготовка к зачету			9
Вид контроля:			зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3

Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Контактная работа		Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ЛЗ/ПЗ/С	
Модуль 1 Многэлементное минеральное питание растений	46	12	20	14
Модульная единица 1.1. Макроэлементы в питании растений	22	10	12	8
Модульная единица 1.2 Микроэлементы в питании растений	18	2	8	6
Модуль 2 Оптимизация минерального питания растений различными методами	26	4	12	10
Модульная единица 2.1 Методы комплексной диагностики минерального питания растений	12	2	8	2
Модульная единица 2.2 Интегрируемые системы диагностики питания растений	14	2	4	8
ИТОГО	72	16	32	24

4.2 Содержание модулей дисциплины

Модуль 1 Многоэлементное минеральное питание растений

Модульная единица 1.1. Макроэлементы в питании растений

История развития учения о питании растений. Химический состав растений. Азот в питании растений, его функции. Формы азота в почве, доступность их растениям. Процессы превращения азота в почве и условия их прохождения. Методы оценки обеспеченности почв азотом и потребности в азотных удобрениях. Роль биологического азота. Прогнозирование эффективности азотных удобрений по «Способу создания оптимального уровня азота в почве». Фосфор в питании растений, его функции. Формы фосфора в почве и их доступность растениям. Оценка обеспеченности почв подвижными фосфатами по местным грациям и потребности в фосфорных удобрениях. Соотношение между азотом и фосфором в питании растений. Калий в питании растений, его функции. Формы калия в почве и их превращение. Оценка обеспеченности почв обменным калием по местным грациям и потребности в калийных удобрениях. Значение состава удобрений в оптимизации калийного питания. Прогнозирование эффективности фосфорных и калийных удобрений. Прогнозирование доз различных удобрений на разный уровень планируемого урожая. Приемы регулирования питания растений.

Модульная единица 1.2 Микроэлементы в питании растений. Микроэлементы в почвах. Функции микроэлементов в растениях. Микроудобрения. Концентрация элементов питания в растениях. Катионно-анионный баланс в растениях. Синергизм и антогонизм ионов. Критическая концентрация элемента в растениях. Периодичность питания растений. Формы соединений, в которых растения поглощают элементы питания. Понятие об избирательном поглощении питательных веществ.

Модуль 2 Оптимизация минерального питания растений различными методами

Модульная единица 2.1. Методы комплексной диагностики минерального питания растений

Методы растительной диагностики. Индикаторные органы растений. Визуальный метод диагностики питания растений. Признаки недостатка макро- и микроэлементов. Признаки избытка элементов питания растений. Метод инъекции или опрыскивания диагностики питания растений. Морфо-биометрический метод диагностики питания растений. Химический метод диагностики питания растений. Особенности тканевой диагностики питания растений, экспресс-анализы срезов и сока растений на содержание нитратов, фосфатов и калия по В.В. Церлинг. Достоинства листовой диагностики питания растений.

Модульная единица 2.2 Интегрируемые системы диагностики питания растений

Принципы прогнозирования потребности в элементах по методу оптимизированного питания. Сущность методов интегрированной системы почвенно-растительной диагностики – ИСПРОД и ПРОД. Особенности нарушения питания растений почвенными запасами. Контроль химического состава растений.

4.3 Лекционные занятия

Таблица 4

Содержание лекционного курса

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид ¹ контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Модуль 1 Многоэлементное минеральное питание растений			12
	Модульная единица 1.1 Макроэлементы в питании растений	Лекция № 1 Азот в питании растений (лекция визуализация)	Собеседование, зачет	2
		Лекция №2. Фосфор в питании растений (лекция визуализация)	Собеседование, зачет	2
		Лекция № 3. Калий в питании удобрения (лекция визуализация)	Собеседование, зачет	2
		Лекция №4. Сера в питании растений (лекция визуализация)	Собеседование, зачет	2
		Лекция №5. Кальций и магний в питании растений (лекция визуализация)	Собеседование, зачет	2
	Модульная единица 1.2 Микроэлементы в питании растений	Лекция №6 Роль микроэлементов в питании растений	Собеседование, зачет	2
2.	Модуль 2 Оптимизация минерального питания растений различными методами			4
	Модульная единица 2.1 Методы комплексной диагностики минерального питания растений	Лекция №7. Растительная диагностика минерального питания растений (лекция визуализация)	Собеседование, зачет	2
	Модульная единица 2.2 Интегрируемые системы диагностики питания растений	Лекция № 8 Применение методов ИСОД и ИС-ПРОД для оптимизации минерального питания растений (лекция визуализация)	Собеседование, зачет	2
	ИТОГО		Зачет в виде итогового тестирования	16

4.4 Лабораторные/практические/семинарские занятия

Таблица 5

Содержание лабораторных и практических занятий

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид ² контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Модуль 1 Многоэлементное минеральное питание растений			20
	Модульная единица 1.1 Макроэлементы в питании растений	Занятие № 1 Определение потребности растений в азоте и расчет доз азотных удобрений под полевые культуры	Защита работы, зачет	4
		Занятие № 2. Определение потребности растений в фосфоре и расчет доз фосфорных удобрений под полевые культуры	Защита работы, зачет	4
		Занятие №3. Определение потребности растений в калии и расчет доз калийных удобрений под полевые культуры	Защита работы, зачет	4
	Модульная единица 1.2 Микроэлементы в питании растений	Занятие №4. Определение потребности растений в микроэлементах и расчет доз микроудобрений под полевые культуры (работа в малых группах)	Защита работы, зачет	4
		Занятие №5 Семинар: Роль макро- и микроэлементов в питании растений. Тестирование по модулю 1.	Устный опрос, зачет	4
2.	Модуль 2 Оптимизация минерального питания растений различными методами			12
	Модульная единица 2.1 Методы комплексной диагностики минерального питания растений	Занятие №6. Тканевая диагностика минерального питания растений (работа в малых группах)	Защита работы, зачет	4
		Занятие №7. Листовая диагностика минерального питания растений (работа в малых группах)	Защита работы, зачет	4
	Модульная единица 2.2 Интегрируемые системы диагностики питания растений	Занятие № 8. Использование формулы ИСОД для оптимизации минерального питания культур. Итоговое тестирование.	Защита работы, зачет	4
	ИТОГО		Зачет в виде итогового тестирования	32

²Вид мероприятия: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен, другое

4.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний

В процессе освоения дисциплины используются занятия лекционного типа (16 часов), практические и лабораторные (32 часа). Самостоятельная работа (24 часа) проводится в форме изучения теоретического курса и контролируется через собеседование, защиты отчетов лабораторных и практических работ.

Контроль самостоятельной работы и подготовки к лабораторным занятиям осуществляется с помощью электронного обучающего курса.

Обучающийся должен готовиться к лабораторным занятиям: прорабатывать лекционный материал. При подготовке к занятию обучающемуся следует обратиться к литературе научной библиотеки ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ». При изучении дисциплины недопустимо ограничиваться только лекционным материалом и одним-двумя учебниками. Ряд тем курса может быть вынесен преподавателем на самостоятельное изучение, с обсуждением соответствующих вопросов на занятиях. Поэтому подготовка к сдаче зачета и групповой работе на занятиях подразумевает самостоятельную работу обучающихся в течение всего семестра по материалам рекомендуемых источников (раздел учебно-методического и информационного обеспечения).

Формы организации самостоятельной работы студентов:

- организация и использование электронного курса дисциплины, размещенного на платформе LMS Moodle для СРС.
- работа над теоретическим материалом, прочитанным на лекциях;
- самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к собеседованию;
- выполнение контрольных заданий при самостоятельном изучении дисциплины;
- самотестирование по контрольным вопросам (тестам).

4.5.1 Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

Таблица 6

Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
	Модуль 1 Многоэлементное минеральное питание растений		14
1	Модульная единица 1.1 Макроэлементы в питании растений	История развития учения о питании растений.	2
		Сера в питании растений	2
		Кальций в питании растений	2
		Магний в питании растений	2
2	Модульная единица 1.2 Микроэлементы в питании растений	Соотношения элементов питания в растениях	4
3	Подготовка к текущему контролю знаний		2
	Модуль 2 Оптимизация минерального питания растений различными методами		10

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
4	Модульная единица 2.1 Методы комплексной диагностики минерального питания растений	Визуальный метод диагностики минерального питания растений	2
5	Модульная единица 2.2 Интегрируемые системы диагностики питания растений	Функциональная экспресс-диагностика	2
6	Подготовка к текущему контролю знаний		2
7	Подготовка к зачету		4
ВСЕГО			24

4.5.2 Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы/учебно-исследовательские работы

Таблица 7

№ п/п	Темы курсовых проектов (работ)	Рекомендуемая литература (номер источника в соответствии с прилагаемым списком)
	В учебном плане не предусмотрены	

5 Взаимосвязь видов учебных занятий

Взаимосвязь учебного материала лекций, практических/лабораторных/семинарских работ/занятий с тестовыми/экзаменационными вопросами и формируемыми компетенциями представлены в таблице 8.

Таблица 8

Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний студентов

Компетенции	Лекции	ЛЗ/ПЗ	СРС	Другие виды	Вид контроля
ПК-3	1-8	1-8	1- 5		собеседование, защита работ, зачет в виде итогового тестирования
ПК-5	1-8	1-8	1- 5		собеседование, защита работ, зачет в виде итогового тестирования
ПК-6	1- 8	4	1- 5		собеседование, защита работ, зачет в виде итогового тестирования

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Карта обеспеченности литературой

Таблица 9

КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ

Кафедра почвоведения и агрохимии. Направление подготовки 35.03.04 - «Агрономия»

Дисциплина «Оптимизация минерального питания растений»

Вид занятий	Наименование	Авторы	Издательство	Год издания	Вид издания		Место хранения		Необходимое количество экз.	Количество экз. в вузе
					Печ.	Электр.	Библ.	Каф.		
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
Основная										
Л, СРС	Оптимизация минерального питания растений	Рудой Н.Г.	Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т	2008	+	+	+	-	7	30
ПЗ, СРС	Система применения удобрений: учеб.пособие	Ульянова О.А., Белоусова Е.Н.	Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т	2025	-	+	+	-	7	+
Л, СРС	Нетрадиционные удобрения и технологии их применения	Ульянова О.А.	Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т	2016	+		+	+	7	30
ЛПЗ, СРС	Агрохимия: лабораторный практикум.	Ульянова О.А., Бабиченко Ю.В.	Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т	2014	+	+	+	5	7	70
Л, СРС	Почвенная и растительная диагностика минерального питания сельскохозяйственных культур.	Волошин Е.И.	Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т	2014	+	+	+		7	80
Л, СРС	Проблемы экспериментальной агрохимии. Монография.	Гамзиков Г.П.	Новосибирск: НГАУ	2013	+	-	+	-	7	1

Л, СРС	Плодородие почв и эффективность удобрений в Средней Сибири.	Танделов Ю.П.	Красноярск	2012	+		+		7	5
Л, СРС	Эколого-агрохимические основы повышения плодородия почв Красноярской лесостепи	Ульянова О.А., Кураченко Н.Л.	Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т	2019	+	+	+	+	7	Ирбис 64
Дополнительная										
ПЗ, СРС	Лабораторный практикум по агрономической химии	Белоусова Е.Н., Сорокина О.А.	Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т	2015	+	+	+			69
Л, СРС	Агрохимия: учебник.	Кидин В.В., Торшин С.П.	Москва: Проспект.	2017	+		+			1
Л, СРС	ЖУРНАЛЫ ОТКРЫТОГО ДОСТУПА: Вестник Красноярского ГАУ, Успехи современного естествознания и т.д.		Научная электронная библиотека e-LIBRARY.RUM	2013-2026		+				Открытый доступе- LI- BRARY.R UM
Л, СРС	Информационно-аналитическая система «Статистика»					+			Доступ с компьютеров университетской сети. Свободный доступ к онлайн-версии	

Директор научной библиотеки Зорина Р.А. _

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»)

1. Научная библиотека КрасГАУ <http://www.kgau.ru/nw/biblioteka>
2. Научная электронная библиотека e-library.ru;
3. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека ЦНСХБ <http://www.cnsnb.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Рукопт» <http://www.rucont.ru/>
5. Электронная библиотечная система <http://www.book.ru/>
6. Агропром за рубежом <http://www.polpred.com/>
7. <http://www.elsevier.com/>; <http://www.springer.com/>; <http://www.online.Library.Wiley.com>.
8. <http://www.agroxxi.ru/>; <http://www.yandex.ru/>; <http://www.google.ru/>; <http://www.rambler.ru/>
- информационно-справочные материалы вузов и НИИ сельскохозяйственного профиля.
9. Усманов Р.Р. Методические указания по обработке данных агрономических исследований с использованием статистического пакета STATGRAPHICS*PlusforWindows*.
10. Пакеты прикладных программ по статистике: STRAZ, STATISTICA, EXELL, STATGRAPHICS *PlusforWindow*.

6.3. Программное обеспечение

1. Office 2007 Russian Open License Pack, академическая лицензия ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ №44937729 от 15.12.2008;
2. Moodle 3.5.6a (система дистанционного образования) – бесплатно распространяемое ПО;
3. Библиотечная система «Ирбис 64» (web версия), договор сотрудничества от 2019 года;
4. ABBYY Fine Reader 10 Corporate Edition, лицензия № FCRC 1100-1002-2465-8755-4238 от 22.02.2012;
5. Acrobat Professional Russian 8.0 Academic Edition Band R 1-999, лицензия образовательная № CE 0806966 27.06.2008;
6. Офисный пакет LibreOffice 6.2.1, бесплатно распространяемое ПО;
7. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition. 1000-1499 Node 2 year Educational License, лицензия 17E0-171204-043145-330-825 с 12.04.2017 до 12.12.2019);
8. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition. 1000-1499 Node 2 year Educational License, лицензия 1800-191210-144044-563-2513 с 10.12.2019 до 17.12.2021;
9. Операционная система Windows Vista Business Russian Upgrade Open License, академическая лицензия № 44937729 от 15.12.2008;
10. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ», лицензионный договор №158 от 03.04.2019.

7. Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций

При изучении дисциплины «Оптимизация минерального питания растений » с бакалаврами в течение 8 семестра проводятся лекции, лабораторные и практические занятия. Зачет определяется как сумма баллов по результатам всех запланированных учебных мероприятий (табл. 10).

Итоговая оценка знаний студентов учитывает результаты модульно-рейтинговой системы контроля знаний.

Рейтинг - план дисциплины «Оптимизация минерального питания растений»

Календарный модуль 1				Итого баллов
Дисциплинарные модули	баллы по видам работ			
	собеседование	Защита лабораторных работ	Итоговое тестирование (зачет)	
ДМ ₁	10	20		30
ДМ ₂	4	8		12
Итоговое тестирование				58
Итого за КМ ₁	14	28	58	100

Студенты, не набравшие 60 баллов в течение семестра по дисциплине, сдают зачет.

Текущая аттестация бакалавров проводится во время зачетно-экзаменационной сессии преподавателями, ведущими лекционные и лабораторные занятия по дисциплине в следующих формах:

- посещение лекций и ведение конспекта;
- защита лабораторных работ;
- собеседование;
- отдельно оцениваются личностные качества бакалавров: исполнительность, инициативность, активность.

Контроль освоения модульной дисциплины «Оптимизация минерального питания растений» осуществляется с использованием балльно-рейтинговой системы, включающей входной (в начале изучения модульной дисциплины), текущий (на занятиях), рубежный (по модулям) и выходной контроль (зачёт) знаний, умений и навыков студентов.

Учитываются все виды учебной деятельности, оцениваемые определенным количеством баллов. В итоговую сумму баллов входят результаты всех контролируемых видов деятельности – посещение занятий, защита работ, прохождение тестового контроля и т.п.

Обучаемый обязан отчитаться по всем учебным модулям дисциплины и с учётом выходного контроля набрать не менее 60 баллов по данной дисциплине.

Все виды учебных работ должны быть выполнены точно в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса.

Формы и методы текущего контроля: устное выборочное собеседование, проверка и оценка выполнения лабораторных и практических заданий и др.

При изучении каждого модуля дисциплины проводится рубежный контроль знаний с целью проверки и коррекции хода освоения теоретического материала и практических умений и навыков. Рубежный контроль знаний проводится по графику в часы лабораторных или практических занятий по основному расписанию.

Модуль считается сданным, если студент получил не менее 60% баллов от максимально возможного количества, которое он мог бы получить за этот модуль.

В конце семестра на основании поэтапного контроля обучения суммируются баллы текущих, рубежных и творческого рейтингов, подсчитываются дополнительные баллы (посещаемость и активность на занятиях) и принимается решение о допуске обучаемого к выходному контролю или освобождении от его сдачи.

Если по результатам текущих, рубежных и творческого рейтингов студент набрал в сумме менее 40% баллов от максимального рейтинга дисциплины, то до выходного контроля

он не допускается и считается задолжником по этой дисциплине. Для устранения задолженностей студент получает индивидуальное задание для самостоятельной работы.

Если же сумма баллов составляет более 60% от максимального рейтинга дисциплины, то по усмотрению преподавателя студенту может быть проставлен зачёт без сдачи выходного контроля. В этом случае к набранному рейтингу добавляются поощрительные баллы. Максимальное их число составляет до 30% от общего рейтинга дисциплины. Если студент не набрал на протяжении семестра необходимое количество баллов, он сдаёт зачёт по расписанию зачётной сессии.

Промежуточной формой контроля по дисциплине «Оптимизация минерального питания растений» является зачет в виде тестирования.

Более подробно прописаны критерии выставления оценок по текущей и промежуточной аттестации в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обучения применяются электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) «Оптимизация минерального питания растений», в котором интегрированы электронные образовательные модули, базы данных, совокупность других дидактических средств и методических материалов, обеспечивающих сопровождение учебного процесса по всем видам занятий и работ по дисциплине.

Таблица 11

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	Аудиторный фонд
Лекции	ауд. 1-18 – учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: Парты, стулья. Мультимедийная установка проектор mutsubini YL5900*True XG, экран Rover, ПК Celeron3000/256/80/DVD/RW, микрофон shuresm 87a, инстал. акуст. система AMIS UNSTALL- 80, динам. реч. мик-рофон SHURE – 522, двухакт. головная радиосистема ULXS – 14130
Лабораторные, практические	ауд. 3-9 – учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций и промежуточной аттестации: Парты, стулья, лабораторные столы, лабораторная посуда, весы ВЛТК- 500; КФК; аппарат АВУ-6; термостат суховоздушный; иономер лабораторный И-160МИ, портативный рН-метр- 150 МИ, нитрат-тестер СОЗК НУК-019-2, ФЭК.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы студентов по направлению подготовки 35.03.04 «Агрономия» 3-08 Парты, стулья, учебно-методическая литература, компьютерная техника с подключением к Интернет: ПК СИ 3000 MB / Aiga – byit GA – 81915PC DVD S 775 17 Samsung; Ноутбук Acer 15,6 ES 1 – 531-C6LK Intel; ПК СИ 3000 MB / Aiga – byit GA – 81915PC DVD S 775 17 Samsung

9. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

9.1. Методические указания по дисциплине для обучающихся

Для успешного освоения дисциплины «Оптимизация минерального питания растений» необходимо регулярно посещать лекции и подробно вести конспекты. В день проведения лекции желательно прочитывать конспект лекции и самостоятельно по учебнику дорабатывать их. При проведении лабораторных и практических занятий необходимо вести также полные

записи. Регулярно готовиться к намечающимся занятиям. Все непонятные вопросы разбирать сразу по мере их появления.

Значительно более низкий биоклиматический потенциал региона, специфическая продуктивность местных сортов сельскохозяйственных культур обуславливают относительно низкую производительную способность почв и особую значимость удобрений. Материалы (гостированных) учебников необходимо в обязательном порядке дополнять результатами местных агрохимических и почвенных исследований научно-исследовательских учреждений и агрохимической службы. Систематическое освоение необходимого учебного материала позволяет быть готовым для тестирования и выполнения индивидуальных работ.

9.2. Методические указания по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

1. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - 1.1. размещение в доступных для обучающихся местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
 - 1.2. присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
 - 1.3. выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
2. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
 - 2.1. надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:
 - 3.1. возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения института, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

Таблица 12

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в одной из форм, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации

Категории студентов	Формы
С нарушение слуха	• в печатной форме; • в форме электронного документа;
С нарушением зрения	• в печатной форме увеличенных шрифтом; • в форме электронного документа; • в форме аудиофайла;
С нарушением опорно-двигательного аппарата	• в печатной форме; • в форме электронного документа; • в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

Дата	Раздел	Изменения	Комментарии

Программу составила:

Ульянова О.А. д.б.н. доцент _____

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Оптимизация минерального питания растений», составленную Ульяновой О.А.

Рабочая программа дисциплины «Оптимизация минерального питания растений» для подготовки бакалавров по направлению 35.03.04 – Агрономия, профиль: Управление плодородием почв и ГИС-технологии, разработана в соответствии с ФГОС ВО направления 35.03.04 – Агрономия. Рабочая программа содержит следующие разделы: место дисциплины в структуре образовательной программы, цели и задачи дисциплины, компетенции, формируемые в результате ее освоения, организационно-методические данные дисциплины, структура и содержание дисциплины, взаимосвязь видов учебных занятий, учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины, критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций, материально-техническое обеспечение дисциплины, методические рекомендации по организации обучения, методические указания по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Представленная на рецензию рабочая программа разработана согласно современным образовательным технологиям путем использования модульности. Объем часов, выделенный на изучение дисциплины «Оптимизация минерального питания растений» разработчик программы разделила на дисциплинарные модули, которые в свою очередь подразделяются на модульные единицы. Модульные единицы включают лекции и лабораторно-практические занятия, которые судя по их содержанию, помогут студентам усвоить и изучить основные разделы дисциплины «Оптимизация минерального питания растений» и применять полученные знания в дальнейшем в своей профессиональной деятельности. Подготовленная рабочая программа обеспечивает формирование предложенных профессиональных компетенций.

Считаю, что сведения, содержащиеся в разделах и модулях рабочей программы, дают полное представление об организации обучения по дисциплине «Оптимизация минерального питания растений» и соответствуют предъявляемым требованиям к рабочим программам бакалавриата Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки: 35.03.04 – Агрономия.

К.б.н., с.н.с. лаборатории фитоненологии
и лесного ресурсосведения Института леса им. В.Н. Сукачева
Сибирского отделения Российской академии наук –
обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН

Кривобоков Л.В.



Подпись
Зав. канцелярией

Кривобокова Л.В.
зав. канцелярией

зав. канцелярией