

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ  
И РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт агроэкологических технологий  
Кафедра почвоведения и агрохимии

**СОГЛАСОВАНО:**

Директор института \_\_\_\_\_ Келер В. В.  
"21" марта 2022 г.

**УТВЕРЖДАЮ:**

Ректор \_\_\_\_\_ Пыжикова Н.И.  
"31" марта 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Оптимизация минерального питания растений**

ФГОС ВО

Направление подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»  
(код, наименование)

Профиль: Агроэкология

Курс 3

Семестр 6

Форма обучения очная

Квалификация: выпускника бакалавр

Красноярск, 2022

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

«26» января 2022 г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», примерной основной профессиональной образовательной программы (ОПОП ВО) по направлению подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», профессионального стандарта «Агроном», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 09 июля 2018 г. № 454н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 июля 2018 г., регистрационный № 51709).

Программа обсуждена на заседании кафедры почвоведения и агрохимии протокол №б «28» января 2022 г.

И. о. зав. кафедрой Власенко О.А., к.б.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«28» января 2022 г.

\* - В качестве рецензентов могут выступать работодатели, вузы по профилю, НИИ

## **Лист согласования рабочей программы**

Программа принята методической комиссией института агроэкологических технологий протокол №7 «17» марта 2022 г.

Председатель методической комиссии

Иванова Т.С., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«17» марта 2022 г.

И. о. заведующего выпускающей кафедрой по направлению подготовки  
35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»

Власенко О.А. к.б.н., доцент кафедры почвоведения и агрохимии

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«17» марта 2022 г.

## Оглавление

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	<b>5</b>
<b>1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	<b>5</b>
<b>2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	<b>5</b>
- ИЗУЧИТЬ НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ; .....	<b>5</b>
<b>3. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>7</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>7</b>
4.1. ТРУДОЁМКОСТЬ МОДУЛЕЙ И МОДУЛЬНЫХ ЕДИНИЦ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
4.2. СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3. ЛЕКЦИОННЫЕ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	9
4.4. ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	9
4.5. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ САМОПОДГОТОВКИ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ .....	10
4.5.1. <i>Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний</i> .....	11
<i>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний</i> .....	11
4.5.2. <i>Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы/ учебно-исследовательские работы</i> .....	11
<b>5. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ</b> .....	<b>12</b>
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>13</b>
<b>6.1. КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ</b> .....	<b>13</b>
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»).....	15
6.3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	15
<b>7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ</b> .....	<b>15</b>
<b>8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>17</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>17</b>
<b>9.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ</b> .....	<b>17</b>
<b>9.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ</b> .....	<b>18</b>
<b>ИЗМЕНЕНИЯ</b> .....	<b>20</b>

## Аннотация

### 1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Оптимизация минерального питания растений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули) подготовки студентов по направлению подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение».

Дисциплина реализуется в институте агроэкологических технологий кафедрой почвоведения и агрохимии. Дисциплина нацелена на формирование **профессиональных компетенций (ПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-9) выпускника.**

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением химического состава растений, научных основ питания растений, с установлением потребности культур в питательных веществах с учетом знания агрохимических свойств почв и требований растений, с освоением методов комплексной диагностики и - интегрированных систем оперативных диагностик питания растений: ИСОД, ИСПРОД. при возделывании сельскохозяйственных культур высокого качества.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельную работу студентов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме защиты работ, собеседования и промежуточная аттестация в форме зачета (итоговое тестирование).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (16 часов), лабораторные занятия (34 часа), самостоятельная работа студентов (58 часов).

### 2. Цели и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Дисциплина «Оптимизация минерального питания растений» включена в ОПОП в Блок 1 Дисциплины (модули), в часть, формируемую участниками образовательных отношений. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Оптимизация минерального питания растений» являются «Агрохимия и система удобрения», «Ботаника», «Физиология растений», «Химия», «Общее почвоведение», «Агрометеорология».

Дисциплина «Оптимизация минерального питания растений» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Агрохимические основы повышения продуктивности растений», «Региональная агрохимия», «Мелиорация», «Земледелие», «Растениеводство».

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. Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

**Целью дисциплины** «Оптимизация минерального питания растений» является формирование у студентов 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.

#### **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.

Таблица 1

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1 готов проводить почвенные, агрохимические и агроэкологические исследования	ИД ПК-1 проводит почвенные, агрохимические и агроэкологические исследования	Знать: методы агрохимического анализа почв, растений; удобрений и мелиорантов.
		Уметь: оценивать состояние плодородия участка, массива, угодья конкретного сельскохозяйственного предприятия.
		Владеть методами почвенно-агрохимического и агроэкологического обследования.
ПК-6 способен обосновать рациональное применение технологических приемов сохранения, повышения воспроизводства плодородия почв	ИД ПК-6 обосновывает рациональное применение технологических приемов сохранения, повышения воспроизводства плодородия почв	Знать: методы расчёта доз органических, минеральных удобрений и мелиорантов с учетом знания потребности различных культур в элементах питания и свойств почв.
		Уметь: разработать конкретные агрохимические мероприятия по рациональному внесению удобрений для получения запланированного уровня урожая, сохранения и повышения плодородия почв и формированию экологически безопасных агроценозов.
		Владеть: навыками и способностями по регулированию питания сельскохозяйственных растений, управлению плодородием почв с учетом знаний свойств различных видов и форм удобрений, свойств почв, потребности растений в оптимальных условиях произрастания, существующих агрохимических ресурсов в конкретных условиях хозяйства, района, края.
ПК-7 способен провести растительную и почвенную диагностику питания растений, разработать и реализовать меры по оптимизации минерального питания	ИД ПК-7 проводит растительную и почвенную диагностику питания растений, разрабатывает и реализует меры по оптимизации минерального питания	Знать: методы почвенной и растительной диагностики минерального питания растений и методы определения потребности полевых культур в удобрениях и мелиорантах.
		Уметь: корректировать систему удобрения на основании зональных показателей оптимального содержания в почве и растениях азота, фосфора и калия по фазам роста и развития культуры, обеспечивающих получение высоких урожаев с хорошим качеством.
		Владеть: навыками и способностями по регулированию и оптимизации минерального питания растений

ПК-9 способен анализировать материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов.	ИД ПК-9 анализирует материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов.	Знать: рациональные научно-обоснованные приемы и технологии внесения удобрений с учетом зональных особенностей расположения конкретного сельскохозяйственного предприятия.
		Уметь: разрабатывать экологически безопасные и экономически эффективные приемы применения средств химизации, а также сочетать их с комплексом других мероприятий повышения плодородия почв и увеличения продуктивности сельскохозяйственных культур.
		Владеть: полной информацией о свойствах и особенностях применения органических и минеральных удобрений, химических мелиорантов с учетом знания их взаимодействия с почвой и отзывчивости на них культурных растений.

### 3. Организационно-методические данные дисциплины

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

Таблица 2

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

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	зач. ед.	час.	семестр №6
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа</b>	<b>1,39</b>	<b>50</b>	<b>50</b>
в том числе:			
Лекции (Л) / в том числе в интерактивной форме		16 (8)	16 (8)
Лабораторные занятия (ЛЗ) / в том числе в интерактивной форме		34 (10)	34(10)
<b>Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>1,61</b>	<b>58</b>	<b>58</b>
в том числе:			
самостоятельное изучение тем и разделов			29
самоподготовка к текущему контролю знаний			20
подготовка к зачету			9
<b>Вид контроля:</b>			<b>зачет</b>

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### Модуль 1 Оптимизация системы почвенного питания 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 пре-

вращение. Оценка обеспеченности почв обменным калием по местным градациям 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. Диагностика минерального питания растений**

**Модульная единица 2.1 Растительная диагностика 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 Методы оптимизации 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.

### **4.1. Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины**

Таблица 3

**Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины**

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Контактная работа		Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ЛЗ	
<b>Модуль 1 Оптимизация системы почвенного питания растений</b>	<b>53</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>29</b>
Модульная единица 1.1 Макроэлементы в питании растений	32	4	12	16
Модульная единица 1.2 Микроэлементы в питании растений	21	4	4	13
<b>Модуль 2 Диагностика минерального питания растений</b>	<b>55</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>29</b>
Модульная единица 2.1 Растительная диагностика питания растений	17	4	8	5
Модульная единица 2.2 Оптимизация питания растений различными методами	38	4	10	24
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>58</b>

### **4.2. Содержание модулей дисциплины**



### 4.3. Лекционные/лабораторные/практические/семинарские занятия

Таблица 4

#### Содержание лекционного курса

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид <sup>1</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Модуль 1 Оптимизация системы почвенного питания растений</b>		<b>Собеседование, зачет</b>	<b>8</b>
	Модульная единица 1.1 Макроэлементы в питании растений	Лекция № 1. Химические элементы в жизни растений	Собеседование, зачет	2
		Лекция №2. Азот в питании растений (лекция визуализация)	Собеседование, зачет	2
		Лекция №3. Фосфор и калий в питании растений	Собеседование, зачет	2
	Модульная единица 1.2 Микроэлементы в питании растений	Лекция № 4. Микроэлементы в питании растений (лекция визуализация)	Собеседование, зачет	2
2.	<b>Модуль 2 Диагностика минерального питания растений</b>		<b>собеседование</b>	<b>8</b>
	Модульная единица 2.1 Растительная диагностика питания растений	Лекция №5. Методы растительной диагностики	Собеседование, зачет	2
		Лекция № 6. Агрохимические приемы устранения голодания растений	Собеседование, зачет	2
	Модульная единица 2.2 Оптимизация питания растений различными методами	Лекция № 7. Основы метода ИСОД	Собеседование, зачет	2
		Лекция №8. Основы метода ИСПРОД (лекция визуализация)	Собеседование, зачет	2
	<b>ИТОГО</b>		Зачет в виде итогового тестирования	<b>16</b>

### 4.4. Лабораторные/практические/семинарские занятия

Таблица 5

#### Содержание занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных/практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид <sup>2</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Модуль 1 Оптимизация системы почвенного питания растений</b>		<b>собеседование</b>	<b>16</b>
	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	4

<sup>1</sup> Вид мероприятия: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен, другое

<sup>2</sup> Вид мероприятия: защита, тестирование, коллоквиум, другое

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных/практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид <sup>2</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Занятие № 2. Определение потребности растений в фосфоре и расчет доз фосфорных удобрений под полевые культуры	защита работы	4
		Занятие №3. Определение потребности растений в калии и расчет доз калийных удобрений под полевые культуры	защита работы	4
	<b>Модульная единица 1.2</b> Микроэлементы в питании растений	Занятие № 4 Определение потребности растений в микроэлементах и расчет доз микроудобрений под полевые культуры (работа в малых группах)	защита работы	4
2.	<b>Модуль 2 Диагностика минерального питания растений</b>		<b>собеседование</b>	<b>18</b>
	<b>Модульная единица 2.1</b> Растительная диагностика питания растений	Занятие №5. Тканевая диагностика (работа в малых группах)	защита работы	4
		Занятие №6. Листовая диагностика (работа в малых группах)	Защита работы	4
	<b>Модульная единица 2.2</b> Оптимизация питания растений различными методами	Занятие № 7. Оптимизация минерального питания культур с использованием формулы ИС-ОД	защита работы	4
		Занятие № 8. Роль макро- и микроэлементов в питании растений (устный опрос).	устный опрос	4
		Занятие №9. Итоговое тестирование.	Тестирование	2
	<b>ИТОГО</b>		Зачет в виде итогового тестирования	34

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

В процессе освоения дисциплины используются занятия лекционного типа (16 часов) и лабораторные (34 часа). Самостоятельная работа (58 часов) проводится в форме изучения теоретического курса и контролируется через собеседование, защиты отчетов лабораторных работ.

Контроль самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям осуществляется с помощью электронного обучающего курса /<https://e.kgau.ru/course/view.php?id=4628>. Форма контроля – зачет.

Обучающийся должен готовиться к практическим 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 об-

суждением 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;
- само тестирование 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
<b>1</b>	<b>Модуль 1 Оптимизация системы почвенного питания растений</b>		<b>29</b>
2	Модульная единица 1.1 Макроэлементы в питании растений	История развития учения о питании растений.	4
		Сера в питании растений	4
		Кальций в питании растений	4
		Магний в питании растений	4
3	Модульная единица 1.2 Микроэлементы в питании растений	Соотношения элементов питания в растениях	3
4	Подготовка к текущему контролю знаний		10
<b>5</b>	<b>Модуль 2 Диагностика минерального питания растений</b>		<b>29</b>
6	Модульная единица 2.1 Растительная диагностика питания растений	Визуальный метод диагностики минерального питания растений	5
7	Модульная единица 2.2 Оптимизация питания растений различными методами	Функциональная экспресс-диагностика	5
8	Подготовка к текущему контролю знаний		10
9	Подготовка к зачету		9
<b>ВСЕГО</b>			<b>58</b>

#### 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	ПЗ	СРС	Другие виды	Вид контроля
ПК-1	1-8	1-7	2-3		собеседование, защита работ, зачет в виде итогового тестирования
ПК-6	2-8	1-7	2-3, 6-7		собеседование, защита работ, зачет в виде итогового тестирования
ПК-7	2-8	5-8	6-7		собеседование, защита работ, зачет в виде итогового тестирования
ПК-9	1-8	1-8	2-3, 6-7		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 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»  
 Дисциплина «Оптимизация минерального питания растений»

Вид занятия	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 на подзолистых почвах	Елькина Г.Я.	Екатеринбург: УрО РАН	2008	+	-	+	-	7	1
Л, СРС	Оптимизация минерального питания растений	Рудой Н.Г.	Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т	2008	+	+	+	1	7	30
ПЗ, СРС	Агрохимия: лабораторный практикум.	Ульянова О.А., Бабиченко Ю.В.	Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т	2014	+	+	+	5	7	70
ПЗ, Л	Агрохимия: учеб. пособие.	Ульянова О.А. Белоусова Е.Н.	Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т	2013	+	+	+	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 агрохимической 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- 2019		+				Открытый доступ e- LIBRARY .RUM
Л, СРС	Информационно-аналитическая система «Статистика»					+			Доступ с компьютеров университетской сети. Свободный доступ к онлайн-версии	

Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_

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

1. Научная электронная библиотека «eLibrary» <http://elibrary.ru/>
2. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
3. Электронная библиотека Book Finder - <http://bookfi.org>
4. Электронная библиотека МГУ - <http://www.pochva.com>

### 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 6 семестра проводятся лекции и лабораторные 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.

Таблица 10

### 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 <sub>1</sub>	8	24		32
ДМ <sub>2</sub>	8	26		34
Итоговое тестирование				34
Итого за КМ <sub>1</sub>	16	50	34	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 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 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

Таблица 12

### 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. микрофон SHURE – 522, двухакт. головная радиосистема ULXS – 14130
лабораторные	Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: модели масличных, лекарственных, прядильных, зерновых, зернобобовых, овощных, плодовых, медоносных культур, корне и клубнеплодов; гербарии сельскохозяйственных растений, медоносных, деревьев и кустарников, культурных растений, эволюция высших растений; модель-аппликация размножение сосны; рельефные таблицы; коллекции лен и продукты его переработки, семена деревьев и кустарников, древесные породы, волокон демонстрационные, плоды сельскохозяйственных растений; муляжи овощных, плодовых, тропических фруктов; плакаты кормовых, овощных, плодовых, зерновых, зернобобовых, масличных, эфирномасличных, клубне и корнеплодов, прядильных, медоносных, наркотических культур; наборы семян и снопового материала полевых культур ауд. 3-9 – учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций и промежуточной аттестации: Парты, стулья, лабораторные столы, лабораторная посуда, весы ВЛТК- 500; КФК; аппарат АБУ-6; термостат суховоздушный; пенетромтр ручной Eijkelkamp 06.01 .SA глубина проникновения до 1 м; иономер лабораторный И-160МИ, портативный рН-метр- 150МИ, нитрат-тестер СОЗК НУК-019-2
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы студентов по направлению подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение» 4-09 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 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 послушу:
  - 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 или в отдельных организациях.

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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• в печатной форме;</li> <li>• в форме электронного документа;</li> </ul>
С нарушением зрения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• в печатной форме увеличенных шрифтом;</li> <li>• в форме электронного документа;</li> <li>• в форме аудиофайла;</li> </ul>
С нарушением опорно-двигательного ап-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• в печатной форме;</li> </ul>

парата	<ul style="list-style-type: none"> <li>• в форме электронного документа;</li> <li>• в форме аудиофайла.</li> </ul>
--------	--

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
		Изменений на 2022/2023 гг. не предусмотрено	

**Программу разработала:**

Ульянова О.А., д.б.н., доцент \_\_\_\_\_  
(подпись)

## 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 35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение разработана в соответствии с ФГОС ВО направления 35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение. Рабочая программа содержит следующие разделы: требования к дисциплине, цели и задачи дисциплины, компетенции, формируемые в результате ее освоения, организационно-методические данные, структура и содержание дисциплины, взаимосвязь видов учебных занятий, учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины, критерии оценки знаний, умений, навыков, 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 агрохимической химии и применять полученные знания в дальнейшем в своей профессиональной деятельности. Подготовленная рабочая программа обеспечивает формирование предложенных общепрофессиональных и 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: 35.03.03 - Агрохимия и агропочвоведение.

К.б.н., с.н.с. международной лаборатории  
Экофизиологии биогеоценозов криоцитозоны  
Института Леса им. В.Н. Сукачева  
обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН

Мухортова Л.В.



*Мухортова*

Подпись *Мухортовой* заверю  
Зав. канцелярией *Александров*