

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный аграрный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной,  
воспитательной работе и  
молодежной политике  
Ю.З. Кирова



*Ю.З. Кирова*

« 29 » мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**АГРОХИМИЯ**

Направление подготовки: 35.03.04 Агротехнология

Профиль: Селекция и семеноводство

Название кафедры: Агротехнология, почвоведение и агроэкология

Квалификация (степень): бакалавр

Формы обучения: очная

Кинель 2024

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины** – формирование системного мировоззрения, представлений, теоретических знаний, практических умений и навыков по научным основам и методам агрономической химии.

**Для достижения поставленной цели при освоении дисциплины решаются следующие задачи:**

- изучение особенностей питания растений и путей его регулирования;
- изучение свойств минеральных и органических удобрений, химических мелиорантов, а также влияния удобрений на продуктивность культур;
- овладение методами расчета доз минеральных и органических удобрений;
- обоснование технологий применения удобрений под сельскохозяйственные культуры;
- ознакомление с методами количественного анализа растений, минеральных и органических удобрений, почв и почвогрунтов, химическими и инструментальными методами.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

«Агрохимия» входит в базовую часть первого блока дисциплин (Б1.О.15), предусмотренных учебным планом бакалавриата по направлению 35.03.04 Агрономия, профиля подготовки Полеводство. Дисциплина осваивается в 5 и 6 семестрах

## 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ОПОП):

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	ИД-1 использует материалы почвенных и агрохимических исследований, прогнозы развития вредителей и болезней, справочные материалы для разработки элементов системы земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур	<b>Знает:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- теоретические основы питания растений</li><li>- современные виды и формы мелиорантов, минеральных и органических удобрений</li><li>- современные методики для проведения лабораторного анализа образцов почв, растений и удобрений</li></ul> <b>Умеет:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- проводить лабораторный анализ образцов почв, растений и удобрений</li><li>- распознавать различные виды удобрений</li><li>- использовать результаты агрохимических анализов почв, растений, удобрений для оценки состояния плодородия почв и получения качественной продукции</li><li>- проводить растительную и почвен-</li></ul>

		<p>ную диагностики</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- принимать меры по агроэкологической оптимизации минерального питания растений</li></ul> <p><b>Владеет навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- проведения физического, физико-химического, химического и микробиологического анализов почв, растений, удобрений и мелиорантов</li><li>- проведения почвенных, агрохимических и агроэкологических обследований земель</li><li>- проведения растительной и почвенной диагностики, принятия мер по оптимизации минерального питания растений</li><li>- проведения почвенных, агрохимических и агроэкологических исследований</li></ul>
--	--	---

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины «Агрохимия» составляет 3 зачетных единиц (108 часов).

##### для очной формы обучения

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестр (кол-во недель в семестре)
		Всего часов	Объем контактной работы	4 (18)
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		90	90	90
в том числе:	Лекции (Л)	18	18	18
	Лабораторные работы (ЛР)	36	36	36
<b>Самостоятельная работа студента (СРС) (всего) в том числе:</b>		54		54
СРС в семестре:	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	30	-	30
	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	16	-	16
СРС в сессию:	Зачет	8	0,25	8
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>		Зачёт	-	Зачёт
<b>Общая трудоемкость, час</b>		<b>108</b>	<b>90,25</b>	<b>108</b>
<b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>		<b>3</b>	<b>2,51</b>	<b>3</b>

##### 4.2 Тематический план лекционных занятий

##### для очной формы обучения

№ п./п.	Тема лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Введение в курс агрохимии	2
2	Химический состав и питание растений	2
3	Свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений	2
4	Химическая мелиорация почв	2
5	Классификация удобрений. Азотные удобрения	2
6	Фосфорные и калийные удобрения	2
7	Комплексные и микроудобрения	2
8	Органические удобрения	2
9	Система удобрения сельскохозяйственных культур. Задачи системы удобрения	2
<b>Всего</b>		<b>18</b>

#### 4.3 Тематический план практических занятий

№ п./п.	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Трудоемкость, час

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

#### 4.4 Тематический план лабораторных занятий

##### для очной формы обучения

№ п./п.	№ раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час
1	1	(ЛР) Техника безопасности и основные требования при работе в агрохимических лабораториях. Виды диагностики минерального питания растений. Решение задач	2
2	1	(ЛР) Определение содержания общего азота в растениях по методу Кьельдаля. Решение задач	2
3	2	(ЛР) Определение рН солевой вытяжки колориметрическим методом по Н. И. Алямовскому	2
4	2	(ЛР) Определение минерального азота в почве по методу Тюрина и Кононовой. Решение задач	2
5	2	(ЛР) Определение подвижного фосфора в почве по методу Чирикова в модификации ЦИНАО. Решение задач	2
6	2	(ЛР) Определение обменного калия в почве по методу Чирикова в модификации ЦИНАО. Решение задач	2
7	2	(ЛР) Определение поглощенного натрия методом пламенной фотометрии. Решение задач	2
8	3	(ЛР) Определение аммиачного азота в удобрениях формалиновым методом. Решение задач	2
9	3	(ЛР) Определение фосфора в удобрениях колориметрическим методом. Решение задач	2
10	3	(ЛР) Определение калия в удобрениях методом пламенной фотометрии. Решение задач	2
11	3	(ЛР) Определение названия основных видов минеральных удобрений. Решение задач	2
12	4	(ЛР) Определение аммиачного азота в навозе колориметрическим методом по И. Ромашкевичу. Решение задач	2
13-16	5	(ЛР) Система удобрения сельскохозяйственных культур в севообороте	12
<b>Всего</b>			<b>36</b>

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### для очной формы обучения

Номер раздела (темы)	Вид самостоятельной работы	Наименование (содержание работы)	Объем, акад. часов

1	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	Биологический азот в земледелии. Значение проблемы азота в земледелии в свете учения Д.Н. Прянишникова. Роль основных макро- и микроэлементов в жизни растений. Особенности питания растений аммонийным и нитратным азотом. Навозная жижа (состав, хранение, применение). Бесподстилочный навоз (состав, хранение, применение). Разработка систем удобрения, составление годового и календарного планов применения удобрений. Баланс питательных веществ в почвах хозяйства. Баланс гумуса. Баланс удобрений. Механизация внесения органических и минеральных удобрений. Вопросы хранения удобрений. Экономический эффект применения удобрений.	30
2	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	Изучение лекционного материала, основной и дополнительной литературы по дисциплине, поиск и сбор информации в периодических печатных и интернет-изданиях.	16
3	Зачет	Изучение (повторение) лекционного материала и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение.	8
<b>ИТОГО</b>			<b>54</b>

## **5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Освоение дисциплины следует начать ознакомления с рабочей учебной программой. При изучении дисциплины следует равномерно распределять время на проработку лекций, самостоятельную работу по выполнению лабораторных работ. Вопросы по теоретическому курсу, вынесенные на самостоятельное изучение, стоит проработать сразу после прочитанной лекции, при этом составляя конспект по вопросу, поместив его в тетради с лекционным материалом. При работе с литературой следует обратить внимание на источники основной и дополнительной литературы, приведенные в рабочей программе. Для большего представления о дисциплине возможно ознакомление с периодическими изданиями.

Специфика изучения дисциплины заключается в том, что помимо изучения теоретических вопросов, студенту необходимо приобрести практические навыки, связанные с расчетом доз удобрений на планируемый урожай сельскохозяйственных культур, с разработкой системы применения удобрений, и работой с материалами агрохимического мониторинга почв.

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторном занятии. Лекционные занятия проводятся с применением мультимедийного оборудования. В процессе изложения материала на слайдах в красочной и доступной форме приводятся примеры применения на практике рассматриваемых вопросов. Этот материал носит исключительно иллюстративный характер и ни

в коем случае не должен подменять конспект, который обучающийся выполняет самостоятельно.

Перед лабораторным занятием по новой теме рекомендуется ознакомиться с теоретическим материалом конспекта лекций, методическими указаниями, изложенными в рабочей тетради «Агрохимия». Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специализированных лабораториях кафедры землеустройства, почвоведения и агрохимии агрономического факультета, укомплектованных необходимым оборудованием. В процессе выполнения лабораторных работ студенты находят решение практических и ситуационных задач. Исходные данные для решения ситуационных задач выдаются в начале лабораторных занятий группе (или группам) студентов. Решение ситуационных задач необходимо для более полного освоения практической части курса и играет существенную роль в формировании профессиональных навыков и компетенций. Лабораторные занятия преподаватель начинает с краткого обзора теоретической части. Перед решением ситуационной задачи преподаватель акцентирует внимание на какой-либо проблеме, связанной с изучаемым вопросом. По результатам лабораторной работы формулируется вывод. После выполнения лабораторной работы преподаватель приводит примеры применения на практике полученных результатов. Выполнение лабораторных работ производится по методическим указаниям, представленным в списке дополнительной литературы данной рабочей программы. Лабораторный практикум проводится по традиционным методикам с использованием инструментальных и химических методов, образцов почв, растений и удобрений. Вопросы, возникающие в процессе подготовки к лабораторным работам и оформлению отчетов по лабораторным работам, могут быть заданы преподавателю на консультациях. Студент должен изучать соответствующие разделы теоретического курса, используя рекомендованную литературу и контролировать свои знания и умения, решая задачи, отвечая на вопросы, представленные в методических указаниях.

Допуск к зачёту – при условии выполнения всех лабораторных работ.

При подготовке к зачету и экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и на материалы лабораторных занятий. Рекомендуется широко использовать ресурсы ЭБС библиотеки академии.

## **6 ОСНОВНАЯ, ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»**

### **6.1 Основная литература:**

- 6.1.1. Дзанагов С. Х. Агрохимия : учебник для вузов / С. Х. Дзанагов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 376 с. <https://e.lanbook.com/book/382325>
- 6.1.2. Троц Н.М.. Агрохимия : учебное пособие / Габитов М.А., Виноградов Д.В.; Троц Н.М. — Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2021 .— 169 с. <https://lib.rucont.ru/efd/779034>
- 6.1.3. Экологическая агрохимия : учебное пособие / О. Ю. Лобанкова, А. Н. Есаулко, В. В. Агеев и др. – Ставрополь : АГРУС, 2014. – 173 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rucont.ru/efd/314444>

### **6.2 Дополнительная литература:**

- 6.2.1. Агрохимия и биологические удобрения : учебное пособие / А. В. Соловьев, Е. В. Надежкина, Т. Б. Лебедева. – М.: РГАЗУ, 2011. – 168 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/162>
- 6.2.2. Троц Н.М.. Агрохимия: методические указания / Бокова А.А.; Троц Н.М. — Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2023 .— 26 с. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/866882>

6.2.3 Ягодин, Б. А. Агрехимия : учебник [Текст] / Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко. – М: КолосС, 2002. – 584 с.

### 6.3 Программное обеспечение:

- 6.3.1 Microsoft Windows 7 Профессиональная 6.1.7601 Service Pack 1;
- 6.3.2 Microsoft Windows SL 8.1 RU AE OLP NL;
- 6.3.3 Microsoft Office Standard 2010;
- 6.3.4 Microsoft Office стандартный 2013;
- 6.3.5 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – стандартный Russian Edition;
- 6.3.6 WinRAR:3.x: Standard License – educational – EXT;
- 6.3.7 7 zip (свободный доступ).

Использование специального программного обеспечения не предусмотрено.

### 6.4 Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных:

:

6.4.1 [Калькулятор калийных удобрений](http://www.uralkali.com/ru/buyers/calculator/) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.uralkali.com/ru/buyers/calculator/>

6.4.2 Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2015 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agroxxi.ru/goshandbook>

6.4.3 Некоторые аспекты оптимизации питания растений на основе специальных удобрений ОАО «Буйский химический завод» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <http://bhz.cosnet.ru>.

6.4.4 Научная электронная библиотека [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>.

6.4.5 Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www.mcsx.ru](http://www.mcsx.ru).

## 8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п.п.	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации ауд. 1109 <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т., Усть-Кинельский. Учебная 1</i>	Учебная аудитория на 22 посадочных места, укомплектованная специализированной мебелью (столы, стулья, учебная доска), техническими средствами обучения (проектор ViewSonic, экран проекционный), наглядными пособиями, лабораторным оборудованием( измерительные приборы, весы ОНАUSSPU 402 – 2 шт. весы ОНАUSAK 2140 – 1 шт, весы ОНАUSCS 2000 – 1 шт., фотометр плазменный – 1 шт., спектрофотометр – 1 шт., штатив лабораторный – 6 экз.,наборы посуды и реактивов, справочный материал, коллекция удобрений и минералов.
2	Учебная аудитория для проведения заня-	Учебная аудитория на 24 посадочных



№ п./п.	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	<p>тий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации ауд. 1107 <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т., Усть-Кинельский. Учебная 1.</i></p>	<p>места, укомплектованная специализированной мебелью (столы, стулья, учебная доска), лабораторным оборудованием( измерительные приборы, весы ОНАUSSPU 402 – 2 шт. весы ОНАUSAK 2140 – 1 шт, весы ОНАUSCS 2000 – 1 шт., фотометр плазменный – 1 шт., спектрофотометр – 1 шт., штатив лабораторный – 6 экз.,наборы посуды и реактивов, справочный материал, коллекция удобрений, минералов.</p>
3	<p>Помещение для самостоятельной работы студентов ауд. 3310а (читальный зал). <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А</i></p>	<p>Помещение на 6 посадочных мест, укомплектованное специализированной мебелью (компьютерные столы, стулья) и оснащенное компьютерной техникой (6 рабочих станций), подключенной к сети «Интернет» и обеспечивающей доступ в электронную информационно-образовательную среду университета</p>
4	<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования ауд. 1201. <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная д. 1</i></p>	<p>Lenovoideapad 330</p>

## **8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.1 Виды и формы контроля по дисциплине**

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении лабораторных работ и отчета по ним, выполнении индивидуального задания. Текущему контролю подлежит посещаемость обучающимися аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в форме зачета, проводимого с учетом результатов текущего контроля.

### **8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

*Оценочные средства для проведения текущей аттестации*

## Типовые вопросы при защите лабораторных работ (устный опрос)

### 1. Методы определения содержания в почве доступных форм элементов питания

#### *Выполнение ситуационного задания*

##### *Методы определения содержания в почве доступных форм элементов питания*

*Цель:* закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Освоить стандартную методику определения. Сформировать навыки владения агрохимическими картограммами и паспортами полей и определения потребности растений в элементах питания по результатам агрохимического анализа почв.

*Задание:* определить содержание подвижных (доступных) форм элементов питания стандартным для зоны методом, установить степень обеспеченности для различных культур, составить картограмму, определить потребность растений в удобрениях.

*Материалы и оборудование.* Образцы почв, лабораторная посуда, химические реактивы, аппарат Кьельдаля, фотоэлектродетектор, пламенный фотометр.

#### *Методика выполнения задания*

1. Обсуждение. После постановки цели студенты обсуждают, каким образом будут проводить анализ, какой метод будут использовать. Преподаватель корректирует ход обсуждения, предлагая ответить на вопросы: Какие формы элементов питания в почве доступны для питания растений? Какие методы определения доступных форм элементов питания используются в Самарской области? Как выбрать соответствующий метод определения? Принцип, химизм метода и техника выполнения работы? Практическое использование результатов исследований?

2. Каждый студент получает образец почвы и определяет содержание подвижных форм элементов питания, используя стандартные методы, степень обеспеченности по соответствующим группировкам, цвет на картограмме и по формулам рассчитывает содержание доступных форм элементов питания в пахотном слое почвы, а также определяет эффективное плодородие почвы.

3. Подведение итогов. Результаты анализа необходимо представить в форме таблицы, а затем обсудить характеристику каждого образца и установить степень обеспеченности для выращивания зерновых, овощных и плодовых культур и необходимость внесения удобрений.

#### ***Критерии и шкала оценки при защите ситуационных заданий:***

- оценка «зачтено» выставляется обучающимся, если они свободно владеют материалом, ориентируются в нем, грамотно и аргументированно обосновывают полученные результаты и могут использовать их для решения производственных задач;

- оценка «не зачтено» выставляется обучающимся, если они не владеют основополагающими знаниями по поставленному вопросу, не могут обосновать полученные результаты и применить их на практике и не исправляют своих ошибок после наводящих вопросов.

#### **Тематика практических задач**

1. Рассчитайте содержание легкогидролизуемого азота ( $N_{л.г.}$ ) и минерального азота ( $N_{мин}$ ) в мг на 100 г почвы, если содержание гумуса в почве 5,5 %.

2. В слое почвы 0-30 см содержится 16 мг/кг нитратного азота и 11 мг/кг аммонийного азота. Объемная масса указанного слоя почвы 1,3 г/см<sup>3</sup>. Определите количество минерального азота (кг/га).
3. Определите степень солонцеватости почвы (%), если содержание поглощенного натрия составляет 7 мг-экв/100 г почвы, а емкость поглощения – 30 мг-экв/100 г почвы.
4. Определите (% д.в.) содержание азота в аммонийной селитре.
5. Рассчитайте количество безводного аммиака эквивалентное по содержанию азота 4 ц аммонийной селитры.
6. Годовая расчетная доза минеральных удобрений при выращивании сеянцев древесных пород N<sub>120</sub>P<sub>150</sub>K<sub>90</sub>. Составьте систему удобрения. Выберите лучшие удобрения, рассчитайте их нормы.
7. Определите нормы внесения нитроаммофоски (17:17:17), натриевой селитры и двойного суперфосфата, если требуется внести N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>45</sub>.
8. Определите нормы внесения ЖКУ и КАС (л/га), если требуется внести N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>.
9. На 1 га было внесено 10 т стандартного полуперепревшего навоза КРС. Какому количеству аммонийной селитры, простого суперфосфата и хлористого калия это соответствует?

#### Эталон решения практической задачи

1. Рассчитайте содержание легкогидролизуемого азота (N<sub>л.г.</sub>) и минерального азота (N<sub>мин</sub>) в мг на 100 г почвы, если содержание гумуса в почве 5,4 %.  
Зная содержание в почве гумуса, можно определить ориентировочное содержание легкогидролизуемого азота (N<sub>л.г.</sub>, мг/100 г почвы). Для этого используют формулу:

$$N_{\text{л.г.}} = \% \text{ Гумуса} \times 1,5$$

$$N_{\text{л.г.}} = 5,4 \times 1,5 = 8,1 \text{ мг/100 г почвы}$$

Ориентировочное содержание в почве **минерального азота** (N<sub>мин</sub>, мг/100 г почвы) так же можно определить по содержанию гумуса. Для этого используют формулу:

$$N_{\text{мин}} = 1,96 + 0,41 \times \% \text{ Гумуса}$$

$$N_{\text{мин}} = 1,96 + 0,41 \times 5,4 = 4,2 \text{ мг/100 г почвы}$$

Ответ: содержание легкогидролизуемого и минерального азота соответственно составят 8,1 мг/100 г почвы и 4,2 мг/100 г почвы.

#### **Критерии и шкала оценки при решении практических задач:**

- оценка «зачтено» выставляется студентам, если они свободно владеют теоретическим материалом и методикой расчетов, грамотно оформили расчеты и аргументировано обосновывают полученные результаты;

- оценка «не зачтено» выставляется студентам, не владеющим основными теоретическими знаниями и методикой расчетов, допускающим грубые неточности и ошибки.

**8.3 Аттестация** по итогам освоения дисциплины осуществляется в виде экзамена в 4 семестре. Зачет проводится по билетам.

#### **Перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Эффективность удобрений, их производство и применение в Российской Федерации и Самарской области.

2. Методы агрохимических исследований.
3. Взаимодействие между основными объектами агрохимии: растениями, почвой и удобрениями. В чём выражается многостороннее влияние удобрений на растения, почву, окружающую среду? Влияние удобрений на качество урожая.
4. Объясните понятие выноса элементов питания растениями. Что такое биологический и хозяйственный вынос, вынос товарной и нетоварной частью урожая? Назовите размеры выноса NPK группами сельскохозяйственных культур на 1 т основной продукции с учётом побочной.
5. Физиологические основы применения удобрений: отношение растений к условиям питания в разные периоды вегетации и периодичность питания растений. Дайте характеристику критического и максимального периодов потребления.
6. Современная теория поступления элементов питания в растение.
7. Влияние внешних факторов на поступление элементов питания в растение (влажность почвы, концентрация солей почвенного раствора, температурный режим, реакция почвенного раствора, аэрация).
8. Явления антагонизма и синергизма в процессе питания растений.
9. Какие элементы питания растений относят к необходимым и условно необходимым? Приведите примеры. Что является критерием необходимости элемента для растения? Чем обусловлено избирательное поглощение элементов питания растениями? Как возникает физиологическая реакция солей? Приведите примеры физиологически кислых и физиологически щелочных солей. Формы соединений, в которых растения поглощают элементы питания.
10. Что входит в понятие визуальной диагностики и каким образом используют эти данные? Дайте описание внешних признаков недостатка отдельных элементов питания у растений.
11. Изложите принципы отбора проб и проведения анализа при тканевой диагностике. Практическое использование данных тканевой диагностики.
12. Изложите принципы отбора проб и проведения анализа при листовой диагностике. Практическое использование данных листовой диагностики.
13. Дайте определение поглотительной способности почв и перечислите её виды. Что такое почвенный поглощающий комплекс? Какое влияние оказывают органические удобрения на поглотительную способность почв? Чем можно объяснить крайне слабую диффузию фосфатов, и с чем связана высокая подвижность хлоридов и нитратов в почве?
14. Органическое вещество почвы – гумус как источник элементов питания растений. Химический состав гумуса. Баланс гумуса
15. Емкость поглощения почвы в связи с применением удобрений. Буферность почвы в связи с применением удобрений.
16. Состав и соотношение поглощенных катионов в черноземах, дерново-подзолистых и солонцовых почвах. Влияние их на свойства почв
17. Агрохимические показатели основных типов почв и приемы их регулирования
18. Методы определения нуждаемости почв в известковании и гипсовании.
19. Классификация солонцовых почв. Виды мелиорации солонцов – агробиологическая (фитомелиорация), агрофизическая, химическая.
20. Формы, содержание и превращения азота в почве. Баланс азота в почве. Коэффициент использования азота из почвы.
21. Формы и содержание фосфора в почве. Баланс фосфора в почве. Коэффициент использования фосфора из почвы.
22. Формы и содержание калия в почве. Баланс калия в почве. Коэффициент использования калия из почвы.
23. Какие виды почвенной кислотности Вам известны? Что такое актуальная кислотность почв? Чем она обусловлена, в каких единицах выражается и каково ее значение при применении удобрений? Назовите источники водорода актуальной кислотности. Что такое обменная кислотность? Чем она обусловлена, в каких единицах выражается и каково ее значение при

применении удобрений? В каких почвах отсутствует обменная кислотность? Что такое гидролитическая кислотность? Чем она обусловлена, в каких единицах выражается и каково ее значение при применении удобрений (фосфоритной муки, извести)?

24. Почвенная диагностика и её практическое значение. Порядок отбора проб. Какие химические анализы используют в почвенной диагностике и в каких единицах выражается содержание питательных элементов в почве? Что характеризует потенциальное и эффективное плодородие почвы? Как классифицируют почвы по обеспеченности питательными элементами и зачем это нужно?

25. Классификация удобрений. Основные физико-механические свойства удобрений.

26. Азотные удобрения. Значение азотных удобрений и сырье для их производства. Классификация азотных удобрений.

27. Натриевая селитра и сульфат аммония – состав, свойства, взаимодействие с почвой, применение.

28. Аммонийная селитра – состав, свойства, взаимодействие с почвой, применение.

29. Мочевина – состав, свойства, взаимодействие с почвой, применение.

30. Безводный аммиак – состав, свойства, взаимодействие с почвой, применение.

31. Азотные растворы: карбамид-аммонийная смесь – КАС, КАССА. Состав, свойства, применение. Медленнодействующие формы азотных удобрений. Особенности и область применения.

32. Факторы, снижающие накопление нитратов в продукции садоводства. Особенности аммонийного и нитратного питания растений.

33. Классификация фосфорных удобрений по растворимости. Сырье для производства фосфорных удобрений: фосфориты и апатиты. Удобрения, содержащие фосфор, не растворимый в воде, но растворимый в слабых кислотах: преципитат, обезфторенный фосфат, томасшлак, мартеновский фосфатшлак. Состав, свойства, применение.

34. Удобрения, содержащие фосфор в водорастворимой форме: суперфосфат простой, суперфосфат двойной, суперфос. Состав, свойства, применение.

35. Удобрения, содержащие фосфор, плохо растворимый в слабых кислотах, но растворимый в сильных кислотах: фосфоритная мука. Состав, свойства, применение.

36. Классификация калийных удобрений и сырье для их производства. Сырые калийные соли: сильвинит, каинит. Концентрированные калийные удобрения: хлористый калий (кристаллизационный, гранулированный, флотационный), смешанная калийная соль, сульфат калия, калимагнезия. Отходы производства: хлоркалий электролит, цементная пыль, печная зола.

37. Комплексные удобрения. Классификация комплексных удобрений. Преимущества комплексных удобрений. Сложные удобрения: аммофос, диаммофос, калийная селитра, метафосфаты, магний-аммонийфосфат, полифосфаты. Состав, свойства, применение.

38. Комбинированные удобрения: нитрофос, нитрофоска, нитроаммофос, нитроаммофоска (азофоска), карбоаммофосы, жидкие комплексные удобрения (ЖКУ). Состав, свойства, применение. Смешанные удобрения. Правила смешивания удобрений.

39. Современные удобрительные смеси. Их преимущества и область применения. Особенности использования в садоводстве и овощеводстве. Кристалон, Мастер, Плантафол, Акварин и др.

40. Классификация микроудобрений: микроэлементы в составе минеральных и органических удобрений; соли неорганических кислот, натриевые и калийные соли гуминовых кислот; комплексные удобрения пролонгированного действия; хелатные формы микроудобрений. Приемы и способы внесения микроудобрений. Особенности применения в овощеводстве и садоводстве.

41. Органические удобрения. Классификация органических удобрений. Значение органических удобрений. Подстилочный навоз. Состав, свойства и особенности применения. Классификация по степени разложения. Способы хранения навоза. Преимущества и отрицательные стороны. Особенности использования в садоводстве.

42. Птичий помет, компосты. Состав, свойства и особенности применения. Задачи и способы компостирования. Виды компостов. Особенности использования в садоводстве.

43. Зеленое удобрение – формы зеленого удобрения, районы применения зеленого удобрения. Особенности использования в садоводстве. Солома как удобрение. Применение в садоводстве.
44. Понятие о системе удобрения культуры, агроценоза, хозяйства. Задачи системы удобрения. Годовые и календарные планы применения удобрений.
45. Технология применения минеральных и органических удобрений. Агротехнические и агроэкологические требования.
46. Назначение приемов внесения удобрений – основного, припосевного, подкормки. Значение некорневой и прикорневой подкормок в системе удобрения зерновых культур.
47. Способы внесения удобрений.
48. Виды подкормок и техника их проведения.
49. Система удобрения озимых культур (основное, припосевное, подкормка).
50. Система удобрения яровой пшеницы (основное, припосевное, подкормка).
51. Система удобрения ячменя (основное, припосевное, подкормка).
52. Система удобрения проса (основное, припосевное, подкормка)
53. Система удобрения овса (основное, припосевное, подкормка)
54. Особенности питания и система удобрения гороха (основное, припосевное, подкормка).
55. Система удобрения картофеля (основное, припосевное, подкормка).
56. Система удобрения кукурузы на силос (основное, припосевное, подкормка).
57. Система удобрения сахарной свёклы (основное, припосевное, подкормка).
58. Система удобрения многолетних трав (основное, припосевное, подкормка).
59. Система удобрения сенокосов и пастбищ.
60. Технология хранения твердых и жидких минеральных и органических удобрений.
61. Удобрение и окружающая среда. Экологические аспекты химизации земледелия. Предельно допустимые концентрации (ПДК) токсических соединений в растениях, почвах, воде.
62. Агрохимслужба России. Задачи и структура современной единой агрохимической службы России.
63. По результатам тканевой диагностики определить средний балл обеспеченности сельскохозяйственных растений азотом, фосфором и калием. Установить целесообразность азотной подкормки и ее дозу.
64. Установить целесообразность проведения азотной подкормки и уточнить ее дозу по результатам листовой диагностики.
65. Определить урожай сельскохозяйственных культур, возможный без внесения удобрений.
66. Рассчитать дозы удобрений на планируемый урожай методом элементарного баланса.
67. Рассчитать дозы удобрений на планируемый урожай по нормативам их затрат.
68. Определить количество (физическую массу) комплексных и простых удобрений.

***Пример билета для зачета***

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Самарский государственный аграрный университет»**

Направление подготовки: 35.03.04 Агрономия  
Профиль подготовки: Селекция и семеноводство

Кафедра: Агрохимия, почвоведение и агроэкология  
Дисциплина Агрохимия

**Билет для зачета № 1**

1. Классификация удобрений. Основные физико-механические свойства удобрений.
2. Понятие о системе удобрения культуры, агроценоза, хозяйства. Задачи системы удобрения. Годовые и календарные планы применения удобрений.
3. Рассчитайте содержание легкогидролизуемого азота ( $N_{л.г.}$ ) и минерального азота ( $N_{мин}$ ) в мг на 100 г почвы, если содержание гумуса в почве 5,5 %.

Составитель: Н. М. Троц  
Заведующий кафедрой: Н. М. Троц  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

### **Пример эталонного ответа на вопросы билета**

#### ***1. Классификация удобрений. Основные физико-механические свойства удобрений***

Удобрения – различные органические и минеральные вещества, содержащие необходимые растениям элементы питания (прямые) или улучшающие свойства почвы, и благоприятствующие питанию (косвенные).

По способу производства: промышленные; местные.

По химическому составу: минеральные; органические; органо-минеральные; бактериальные.

Минеральные: макро – N, P, K, Si; мезо – Ca, Mg, Fe, S; микроудобрения – Co, B, Mo, Mn, Zn, Cu.

Простые – 1 элемент питания. Комплексные – 2-3 и более элементов питания.

По агрегатному состоянию: твердые; жидкие.

По строению: порошковидные (частицы менее 1 мм); кристаллические (кристаллы более 0,5 мм); гранулированные (гранулы более 1 мм).

Действующее вещество – элемент питания, содержащийся в удобрении, выраженный в % от физической массы: азотные – N; фосфорные –  $P_2O_5$ ; калийные –  $K_2O$ .

По содержанию действующего вещества (д. в.): низкопроцентные (менее 25 %); концентрированные (25-60%); высококонцентрированные (более 60%).

Вид удобрения – категория удобрения по элементу питания: азотные, фосфорные, калийные, азотно-фосфорные и т. д.

Форма удобрения – характеристика по химическому составу или растворимости: азотные – нитратные, аммиачные, аммонийные, амидные. Фосфорные – растворимые, полурастворимые, нерастворимые. Калийные – сернокислые, хлорсодержащие.

Свойства удобрений

Гигроскопичность – способность впитывать влагу из воздуха. Оценивается по 10-балльной шкале. 7-10 баллов – хранят и перевозят в полиэтиленовых мешках.

Слеживаемость – свойство терять сыпучесть и образовывать агломераты различной величины и плотности. Оценивается по 7-балльной шкале.

#### ***2. Понятие о системе удобрения культуры, агроценоза, хозяйства. Задачи системы удобрения. Годовые и календарные планы применения удобрений***

Система удобрения – комплекс агрономических и организационных мероприятий по рациональному использованию удобрений.

Система удобрения разрабатывается для хозяйства, агроценоза, отдельных культур.

Система удобрения хозяйства – это комплекс мер, который включает в себя: наличие складов для правильного хранения минеральных удобрений с механизированной погрузкой,

разгрузкой и тукосмешением; накопление и правильное хранение органических удобрений; наличие транспортных средств для перевозки удобрений; наличие комплекса машин по внесению минеральных и органических удобрений; известкование кислых и гипсование солонцовых почв; наличие научно обоснованной системы применения удобрений в севооборотах. Основой эффективного применения удобрений является наличие в хозяйстве освоенных научно обоснованных севооборотов (культурооборотов).

Система удобрения в севообороте – распределение органических и минеральных удобрений между сельскохозяйственными культурами, определение приемов и способов внесения удобрений с учетом обеспеченности ими хозяйства, плодородия почв на всей площади севооборота, прямого действия удобрений и его последствий.

Система удобрения севооборота – это план размещения удобрений, рассчитанный на ротацию севооборота. План включает в себя: чередование культур в севообороте; средний размер поля; распределение годовой дозы удобрений по приемам внесения; определение годовой потребности севооборота в удобрениях; насыщенность севооборота органическими и минеральными удобрениями; определение ожидаемой прибавки урожая.

Система удобрения отдельных культур при их чередовании в севообороте – план применения органических и минеральных удобрений, в котором предусматриваются дозы, виды, сроки и способы их внесения с учетом следующих условий: планируемого урожая; биологических особенностей питания культуры; удобренности предшественника и особенностей его агротехники; почвенно-климатических условий; сочетания органических и минеральных удобрений.

При разработке системы удобрения отдельной культуры применяют два метода: средние (зональные) дозы, которые рекомендуют научно-исследовательские учреждения зоны; расчетные методы и дозы.

При очень ограниченных ресурсах минеральных удобрений (5-50 кг/га д. в.) дозы определяют по рекомендациям научных учреждений региона – начинают с оптимальных доз припосевного удобрения (обычно 10-30 кг/га фосфорных или фосфорно-азотных удобрений) под все возделываемые культуры. Остальные удобрения (если они есть) следует дать озимым зерновым и злаковым многолетним травам в виде азотных подкормок; дозы их должны быть не менее 20 кг/га д. в.

Доза (20 кг/га д. в.) любых минеральных макроудобрений при допосевном (основном) и послепосевном (подкормки) внесении является минимальной, экономически оправданной дозой. Если и после этого осталась часть удобрений, ее следует отдать наиболее выгодной (конъюнктурной) культуре.

При насыщенности посевов удобрениями более 100-150 кг/га д. в. и при установлении доз удобрений для получения плановых урожаев культур без ограничения обеспеченности удобрениями определение доз минеральных удобрений под культуры необходимо осуществлять с обязательным применением балансовых расчетов. Чаще всего в практике сельскохозяйственного производства используют метод элементарного баланса (формула ВИУА) и по нормативам затрат удобрений на получение 1 т основной продукции.

Основные задачи СУ: повышение плодородия почв; рост урожайности сельскохозяйственных культур; управление их качеством; определение общей потребности в удобрениях на перспективу; повышение производительности труда; охрана окружающей среды от загрязнения средствами химизации.

Разработанная любым из ранее изложенных методов общая схема системы удобрения севооборота является основным долговременным документом, который ежегодно должен уточняться с учетом различий в плодородии отдельных полей и фактического чередования по ним культур, колебаний погодных и агротехнических условий отдельных лет, ежегодных организационно-экономических изменений в накоплении органических и приобретении минеральных удобрений. Все эти воздействия можно учесть при коррекции доз удобрений в годовых планах. Уточняются также способы внесения и формы удобрений. Годовой план позволяет рекомендовать землепользователям наилучший ассортимент приобретаемых удобрений



или указать лучшие формы их среди имеющихся с учетом потребностей культур и свойств почвы отдельных полей. В заключение по каждому севообороту составляют календарный план внесения, накопления и приобретения удобрений на всю удобряемую площадь, соблюдая примерные календарные сроки проведения всех работ.

На основании календарных планов определяют общую потребность и очередность приобретения минеральных удобрений и мелиорантов, объемы необходимых складских помещений для удобрений. Составляют обоснованный график работы людей, машин и механизмов, по приобретению, хранению, транспортировке и внесению удобрений, что позволяет наиболее точно планировать проведение и других работ в хозяйстве. Календарный план является рабочим планом бригадира или звеньевое по организации и проведению работ и одновременно позволяет агроному легко контролировать правильность и своевременность их выполнения.

### 3. Рассчитайте содержание легкогидролизуемого азота ( $N_{л.г.}$ ) и минерального азота ( $N_{мин}$ ) в мг на 100 г почвы, если содержание гумуса в почве 5,5 %.

Зная содержание в почве гумуса, можно определить ориентировочное содержание легкогидролизуемого азота ( $N_{л.г.}$ , мг/100 г почвы). Для этого используют формулу:

$$N_{л.г.} = \% \text{ Гумуса} \times 1,5$$

$$N_{л.г.} = 5,5 \times 1,5 = 8,25 \text{ мг/100 г почвы}$$

Ориентировочное содержание в почве минерального азота ( $N_{мин}$ , мг/100 г почвы) так же можно определить по содержанию гумуса. Для этого используют формулу:

$$N_{мин} = 1,96 + 0,41 \times \% \text{ Гумуса}$$

$$N_{мин} = 1,96 + 0,41 \times 5,5 = 4,23 \text{ мг/100 г почвы}$$

Ответ: содержание легкогидролизуемого и минерального азота соответственно составит 8,1 мг/100 г почвы и 4,2 мг/100 г почвы.

### 8.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 2-х бальной шкале оценивания путем выборочного контроля во время зачета.

#### Шкала оценивания зачета

Результат зачета	Критерии
«зачтено»	Обучающийся отвечает на вопрос полно и развернуто, четко формулирует определения, касающиеся вопроса, подтверждает свой ответ фактическими примерами
«не зачтено»	Обучающийся неправильно формулирует основные определения, касающиеся вопроса, или вообще не может их дать, не подтверждает свой ответ фактическими примерами, неверно отвечает на дополнительные вопросы

### 8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Мелиорация» проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос, выполнение лабораторных работ);
- по результатам выполнения индивидуальных заданий;
- по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением обучающимися каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине требованиям ФГОС по направлению подготовки в форме зачета.

Зачет проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения зачета определяется кафедрой (устный – по билетам, либо путем собеседования по вопросам; письменная работа, тестирование и др.).

Все виды текущего контроля осуществляются лабораторных занятиях.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций, обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и обучающимися группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.


Краткая характеристика процедуры реализации текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Устный опрос	Устный опрос по основным терминам, контрольным вопросам может проводиться в начале или в конце лекционного занятия или лабораторной работы в течение 15-20 мин. Выбранный преподавателем студент может отвечать с места либо у	Вопросы по темам

		доски.	
2	Индивидуальное задание	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме.	Комплект заданий
3	Зачет	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций обучающегося. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными заданиями	Комплект вопросов к зачету

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного стандарта высшего образования (ФГОС ВО).

Рабочую программу разработал:  
профессор кафедры «Агрохимия, почвоведение и агроэкология»,  
д-р с.-х. наук, профессор Троц Н. М.

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

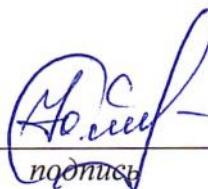
Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Агрохимия, почвоведение и агроэкология» «20» мая 2024 г., протокол №9.

Заведующий кафедрой  
д-р с.-х. наук, профессор Н. М. Троц

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии факультета  
канд. с.-х. наук, доцент Ю. В. Степанова

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

Руководитель ОПОП ВО  
канд. с.-х. наук, доцент О. Л. Салтыкова

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

И.о. начальника УМУ М. В. Борисова

  
\_\_\_\_\_ *подпись*