


**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ИНСТИТУТ АГРОЭКОЛОГИИ– филиал ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан агрономического факультета  
  
С. М. Красножон  
«30» марта 2016г.

Кафедра «Экологии, агрохимии и защиты растений»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.15 АГРОХИМИЯ**

Направление подготовки 35.03.04 Агрономия

Профиль Агробизнес

Уровень высшего образования – бакалавриат (академический)

Квалификация – бакалавр

Форма обучения – заочная

Миасское  
2016

Рабочая программа дисциплины «Агрохимия» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 04.12.2015 г. № 1431. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению 35.03.04 Агронимия, профиль Агробизнес, (2016 год набора).

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов.

Составитель – кандидат с.-х. наук А. Н. Покатилова

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры экологии, агрохимии и защиты растений

« 28 » марта 2016 г. (протокол № 7/1).

Зав. кафедрой экологии, агрохимии и защиты растений, кандидат с.-х. наук

А. Н. Покатилова

Рабочая программа дисциплины одобрена учебно-методической комиссией Института агроэкологии

« 30 » марта 2016 г. (протокол № 1/1).

Председатель учебно-методической комиссии, кандидат технических наук, доцент

О. С. Батраева

Зам. директора по информационно-библиотечному обслуживанию  
НБ ФГБОУ ВО ЮУрГАУ



Е. В. Красножон

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП.....	4
1.1. Цель и задачи дисциплины.....	4
1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций).....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП.....	5
3. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	5
3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы .....	5
3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам.....	6
4. Структура и содержание дисциплины .....	6
4.1. Содержание дисциплины.....	6
4.2. Содержание лекций.....	11
4.3. Содержание лабораторных занятий .....	12
4.4. Содержание практических занятий .....	12
4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся .....	12
4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся .....	12
4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся.....	12
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	16
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	16
7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины .....	17
8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»,необходимые для освоения дисциплины.....	17
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	17
10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем .....	18
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	18
12. Инновационные формы образовательных технологий .....	18
Приложение. Фонд оценочных средств.....	19
Лист регистрации изменений.....	32

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

## 1.1. Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия должен быть подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности: научно-исследовательской, как основной; производственно-технологической, организационно-управленческой.

**Цель дисциплины** – сформировать у обучающихся знания, умения и навыки (в соответствии с формируемыми компетенциями) по оптимизации минерального питания сельскохозяйственных культур на основе рационального применения минеральных, органических удобрений и мелиорантов с учетом почвенного плодородия и климатических условий.

### Задачи дисциплины:

- изучить химический состав, минеральное питание растений и методы его регулирования;
- овладеть методами определения нуждаемости почв в химической мелиорации, дозы, ассортимент, состав, свойства и способы применения мелиорантов;
- изучить виды, свойства, формы и способы применения удобрений, трансформации их в почве;
- сформировать навыки технологии хранения, подготовки и внесения органических и минеральных удобрений.

## 1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)*	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУН)		
	знания	умения	навыки
ПК-3 способностью к лабораторному анализу образцов почв, растений и продукции растениеводства	обучающийся должен знать: химический состав основной и побочной продукции; химические и физические свойства минеральных и органических удобрений и мелиорантов – (Б1.В.15-3.1)	обучающийся должен уметь: оценивать результаты агрохимических анализов почв, растений и удобрений; распознавать минеральные удобрения; определять дозы и обосновывать необходимость внесения удобрений – (Б1.В.15-У.1)	обучающийся должен владеть: методами и навыками аналитической работы по определению агрохимических показателей – (Б1.В.15-Н.1)
ПК-14 способностью рассчитать дозы органических и минеральных удобрений на планируемый урожай, определить способ и технологию их внесения под сельскохозяйственные культуры	обучающийся должен знать: основные принципы и приемы оптимизации минерального питания растений; химические и физические свойства минеральных и органических удобрений и мелиорантов – (Б1.В.15-3.2)	обучающийся должен уметь: определять дозы и обосновывать необходимость внесения удобрений – (Б1.В.15-У.2)	обучающийся должен владеть: методами визуальной и химической диагностики минерального питания растений – (Б1.В.15-Н.2)

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Агрохимия» относится к вариативной части Блока 1 (Б1.В.15) основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия, профиль – Агробизнес.

### Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предшествующими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предшествующих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин, практик	Формируемые компетенции					
		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 5
<b>Предшествующие дисциплины, практики</b>							
1	Химия аналитическая	-	ПК-3	ПК-3	ПК-3	ПК-3	ПК-3
2	Химия физическая и коллоидная	-	ПК-3	ПК-3	ПК-3	ПК-3	ПК-3
3	Почвоведение с основами геологии	-	ПК-3	ПК-3	ПК-3	-	ПК-3
4	Физиология и биохимия растений	-	ПК-3	ПК-3	-	-	-
5	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности	ПК-3; ПК-14	ПК-3; ПК-14	ПК-3; ПК-14	ПК-3; ПК-14	ПК-3; ПК-14	ПК-3; ПК-14
<b>Последующие дисциплины, практики</b>							
1	Научно-исследовательская работа	ПК-3	ПК-3	ПК-3	ПК-3	ПК-3	ПК-3
2	Производственная технологическая практика	ПК-14	ПК-14	ПК-14	ПК-14	ПК-14	ПК-14

## 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 4 зачетные единицы (ЗЕТ), 144 академических часа (далее часов). Дисциплина изучается на 4 курсе.

### 3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>22</b>
В том числе:	
Лекции (Л)	10
Лабораторные занятия (ЛЗ)	12
Практические занятия (ПЗ)	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	<b>113</b>
<b>Контроль</b>	<b>9</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144</b>

### 3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование раздела и тем	Всего часов	в том числе				Контроль
			контактная работа			СР	
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Раздел 1. Теоретические основы агрохимии</b>							
1.1.	Введение. Основные понятия. История развития агрохимии в России и зарубежом.	10	-	-	-	10	х
<b>Раздел 2. Химических состав и питание растений</b>							
2.1.	Химических состав и питание растений	23	2	6	-	15	х
<b>Раздел 3. Свойства почвы и химическая мелиорация в связи с питанием растений и применением удобрений</b>							
3.1.	Свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений	21	2	4	-	15	х
3.2.	Химическая мелиорация почв	19	2	2	-	15	х
<b>Раздел 4. Минеральные удобрения</b>							
4.1.	Минеральные удобрения	27	2	-	-	25	х
<b>Раздел 5. Органические удобрения</b>							
5.1.	Органические удобрения	25	2	-	-	23	х
<b>Раздел 6. Технологии хранения и применения удобрений</b>							
6.1	Технологии хранения и применения удобрений	10	-	-	-	10	х
	Контроль	9	х	х	х	х	9
	<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>113</b>	<b>9</b>

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Теоретические основы агрохимии

Значение химизации земледелия в ускорении научно-технического прогресса и интенсификации сельскохозяйственного производства в России и других странах. Состояние и перспективы производства и применения минеральных удобрений, химических мелиорантов, накопления и использования местных удобрений в России и других странах. Цель и задачи агрохимического обслуживания сельского хозяйства в РФ. Значение минеральных, органических удобрений и химических мелиорантов в повышении урожайности сельскохозяйственных культур, улучшении качества продукции и плодородия почвы. Зависимость действия удобрений от конкретных почвенно-климатических условий и осуществление комплекса агрономических мероприятий - системы обработки почвы, введения интенсивных сортов, борьбы с вредителями, болезнями и сорняками, рациональных севооборотов, орошения, мелиорации и механизации. Предмет, методы, цели и задачи агрохимии, взаимосвязи ее с другими агрономическими и биологическими науками. Значение химии, физики и математики для дальнейшего развития агрохимии. Агрохимия - научная основа химизации земледелия. Организация и развитие агрохимического обслуживания сельскохозяйственного производства в РФ. Исторический обзор развития агрохимии в РФ. Роль зарубежных (Ж.-Б. Буссенго, Ю. Либих, Г. Гельригель и др.) и российских ученых (Д.И. Менделеев, А.Н. Энгельгардт, К.А. Тимирязев, К.К. Гедройц и др.) в развитии учения о питании растений и применении удобрений. Роль академика Д.Н. Прянишникова как основоположника российской агрохимии. Физиолого-биохимическое направление, созданное академиком Д.Н. Прянишниковым, как основа развития российской агрохимии. Достижения современной агрохимии и передовой практики в России и за рубежом.

## **Раздел 2. Химический состав и питание растений**

Химический состав растений. Химические элементы, необходимые растениям. Растения - концентраторы отдельных химических элементов. Содержание основных органических веществ в растениях. Макро-, микро- и ультрамикрорезультаты, их роль в питании растений. Влияние условий минерального питания на содержание белков, жиров, углеводов и других важных органических соединений, определяющих качество урожаев сельскохозяйственных культур.

Создание оптимальных условий питания растений и способы его регулирования с помощью удобрений и мелиорантов - главная задача агрохимии.

Содержание и соотношения элементов питания в растениях, биологический и хозяйственный вынос питательных элементов сельскохозяйственными культурами, понятие о круговороте и балансе веществ в земледелии.

Развитие представления о поступлении питательных веществ и их усвоении растениями. История представлений о механизмах поступления элементов. Формы соединений, в которых растения поглощают элементы питания. Избирательность поглощения ионов растениями. Теория поглощения элементов питания. Свободное пространство, апопласт и симпласт. Роль цитоплазматической мембраны (плазмалеммы) в поглощении элементов питания.

Влияние условий внешней среды (концентрации питательного раствора, соотношения макро- и микроэлементов в питательной среде, влажности почвы, аэрации, тепла и света, реакции среды, физиологической реакции солей, почвенных микроорганизмов) на поступление питательных веществ в растения. Некорневое питание растений. Отношение растений к условиям питания в разные периоды вегетации, периодичность питания растений. Растительная диагностика питания растений. Комплексная диагностика и ее использование для оптимизации питания растений при различных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур.

## **Раздел 3. Свойства почвы и химическая мелиорация в связи с питанием растений и применением удобрений**

Состав почвы. Роль газовой, жидкой и твердой части почвы в питании растений и трансформации удобрений. Минеральная и органическая части почвы как источники элементов питания. Содержание элементов питания растений в различных фракциях минеральной части почвы.

Химические соединения почвы, содержащие элементы питания растений. Органическое вещество почвы и его значение для плодородия. Содержание питательных элементов и их доступность растениям в разных почвах. Потенциальное и фактическое плодородие почвы, группировка почв по уровню фактического плодородия. Химические и биологические процессы в почве и их роль в превращении питательных веществ и повышении эффективного фактического плодородия почвы.

Виды поглощательной способности почвы, их роль во взаимодействии почвы с удобрениями и в питании растений. Значение коллоидной фракции почвы в процессах взаимодействия почвы с удобрениями и растениями.

Состав и строение почвенного поглощающего комплекса, роль в питании растений, превращении удобрений. Основные закономерности взаимодействия удобрений, мелиорантов и растений с почвенным поглощающим комплексом. Обменное и необменное поглощение почвой катионов. Емкость поглощения и состав поглощенных катионов в разных почвах. Обменное поглощение анионов.

Реакция почв, ее роль в питании растений и применении удобрений и мелиорантов. Виды кислотности почвы (фактическая, обменная, гидролитическая). Степень насыщенности почв основаниями. Буферная способность почвы. Агрохимическая характеристика основных типов почв РФ. Пути трансформации азотных, фосфорных, калийных и других соединений в почвах и доступность их растениям. Роль агрохимического анализа почв для оценки обеспеченности растений элементами питания, определения и корректировки их потребности в удобрениях.

## **Химическая мелиорация почв (известкование и гипсование)**

Баланс кальция и магния в земледелии и пути его регулирования в России и других странах.

Отношение различных сельскохозяйственных растений и микроорганизмов к реакции почвы. Значение кальция и магния для питания растений. Многостороннее действие извести на почву. Нейтрализация кислотности. Устранение токсического действия алюминия и марганца. Коагуляция почвенных коллоидов и улучшение агрохимических и агрофизических свойств почвы, Влияние извести на разложение органического вещества и мобилизацию питательных элементов почвы. Влияние известкования на доступность макро- и микроэлементов растениям.

Определение необходимости известкования и дозы извести в зависимости от кислотности и гранулометрического состава почвы, содержания гумуса, вида растений и состава культур в севообороте. Способы и сроки внесения известковых удобрений в почву.

Виды известковых удобрений (твердые и мягкие известковые породы). Использование отходов промышленности для известкования почв. Агротехнические требования к известковым удобрениям. Нормативы оценки качества известкования. Длительность действия извести. Мелиоративное, поддерживающее и опережающее известкование кислых почв. Эффективность известкования почв в различных севооборотах. Особенности известкования в севооборотах со льном и картофелем. Значение известкования кислых почв при длительном применении физиологически кислых минеральных удобрений. Экономическая эффективность известкования. Способы и приемы повышения эффективности известкования. Химическая мелиорация солонцов - основное условие повышения плодородия почв со щелочной реакцией. Гипсование как мера улучшения солонцов. Изменения, вызываемые в почве гипсом. Эффективность гипсования. Основные материалы, применяемые для гипсования почв. Дозы, сроки и способы внесения гипса. Другие способы, используемые для мелиорации солонцовых почв. Удобрение гипсом бобовых трав. Приемы повышения эффективности гипсования.

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

Понятие об удобрениях. Виды и формы удобрений. Действующее вещество и дозы удобрений. Понятие о сроках и способах внесения. Классификация удобрений. Удобрения местные и промышленные, минеральные и органические, простые и комплексные, прямого и косвенного действия.

#### **Азотные удобрения**

Значение проблемы азота в земледелии в свете учения Д.Н. Прянишникова. Роль азота в растениях. Особенности питания растений аммонийным и нитратным азотом. Содержание азота в почве и динамика его соединений. Процессы аммонификации, нитрификации и денитрификации. Круговорот и баланс азота в природе. Баланс азота в земледелии. Фиксация азота атмосферы. Значение бобовых растений в обогащении почвы азотом и получении продукции с высоким содержанием белка. Классификация азотных удобрений. Основные формы азотных, удобрений, их производство, состав, свойства и применение. Аммиачная селитра. Сернокислый аммоний. Сульфат аммония-натрия, хлорид аммония. Жидкий аммиак, аммиачная вода и аммиакаты. Натриевая и кальциевая селитры. Мочевина, карбамидаммиачная селитра (КАС). Медленнодействующие азотные удобрения. Влияние азотных удобрений на реакцию почвенного раствора. Использование растениями азота удобрений и его превращения в почве. Потери азота удобрений из почвы. Применение ингибиторов нитрификации для предотвращения потерь азота. Эффективность различных форм азотных удобрений в зависимости от свойств почвы, вида растений и способа внесения удобрений. Дозы, способы и сроки внесения азотных удобрений под основные сельскохозяйственные культуры. Влияние азотных удобрений на урожай различных культур и его качество. Значение поздних подкормок азотом для улучшения качества зерна пшеницы и других культур. Пути повышения эффективности азотных удобрений.

#### **Фосфорные удобрения**

Проблема фосфора в земледелии и пути ее решения. Роль фосфора в жизни растений. Источники фосфора для растений. Внешние признаки фосфорного голодания у растений. Поступление фосфатов в растения и вынос фосфора урожаем. Содержание и формы соеди-



нений фосфора в почвах. Круговорот фосфора в природе, баланс его в земледелии и хозяйстве.

Сырье для производства фосфорных удобрений. Месторождение апатитов и фосфоритов в России и других странах. Фосфориты и апатиты как сырье для фосфатной промышленности. Способы получения, состав и свойства фосфорных удобрений. Суперфосфат простой и двойной, гранулированный и порошковидный. Преципитат. Суперфос. Томасшлак, термофосфаты, фосфатшлак, обесфторенный фосфат. Полифосфаты. Использование отходов промышленности, содержащих фосфор. Фосфоритная мука и условия эффективного ее применения. Значение работ российских ученых по этому вопросу. Пути повышения эффективности фосфоритной муки.

Взаимодействие фосфорных удобрений с почвой. Поглощение фосфатов почвами с различной реакцией среды. Последствие фосфорных удобрений. Дозы, сроки и способы внесения фосфорных удобрений под различные сельскохозяйственные культуры. Применение фосфорных удобрений в запас. Локальное внесение - наиболее эффективный способ использования суперфосфата. Значение фосфорных удобрений в повышении урожая отдельных сельскохозяйственных культур и улучшении его качества в различных почвенно-климатических зонах России.

### **Калийные удобрения**

Роль калия в жизни растений. Содержание калия в урожае отдельных сельскохозяйственных культур. Внешние признаки калийного голодания у растений. Содержание и формы калия в почвах. Круговорот калия в природе, баланс его в земледелии и хозяйстве. Месторождения калийных солей в России и других странах. Сырые калийные соли: сильвинит, карналлит, каинит, полигалит, лангбейнит и др. Классификация калийных удобрений, их состав, свойства и применение. Хлористый калий - основное калийное удобрение. Способы получения хлористого калия из сильвинита и улучшение его физических свойств. 40%-ная калийная соль. Сернокислый калий. Кали-магнезия, калимаг, калий-электролит, цементная пыль. Зола как удобрение.

Взаимодействие калийных удобрений с почвой. Значение содержащихся в калийных удобрениях хлоридов, сульфатов, натрия и магния для различных растений. Применение калийных удобрений в зависимости от биологических особенностей растений и почвенно-климатических условий. Влияние органических удобрений, известкования и других условий на эффективность применения калийных удобрений. Дозы, сроки и способы внесения калийных удобрений под различные культуры. Влияние калийных удобрений на урожай и качество продукции отдельных сельскохозяйственных культур в различных почвенно-климатических зонах России.

### **Микроудобрения**

Значение микроэлементов для растений. Содержание отдельных микроэлементов в растениях. Содержание и формы микроэлементов в почвах. Функции отдельных микроэлементов (бор, медь, марганец, молибден, цинк, кобальт) в растениях. Удобрения, содержащие бор, марганец, медь, молибден, цинк и другие микроэлементы. Полимикроудобрения. Роль микроудобрений в повышении продуктивности сельскохозяйственных культур в различных почвенно-климатических зонах страны. Дозы, сроки и способы применения микроудобрений в связи с почвенно-климатическими условиями и биологическими особенностями культур. Приемы повышения эффективного применения микроудобрений.

### **Комплексные удобрения**

Понятие о комплексных удобрениях (сложные, комбинированные и смешанные). Агрономическое и экономическое значение комплексных удобрений. Способы получения, состав, свойства и применение комплексных удобрений. Аммофос и диаммофос, аммонизированный суперфосфат, калийная селитра, полифосфаты аммония, азофос, азофоски, нитрофос и нитрофоски, нитроаммофос и нитроаммофоска, карбоаммофосы, полифосфаты калия и аммония, фосфаты мочевины. Борный и молибденизированный суперфосфаты, магнийаммонийфосфат. Жидкие и суспензированные удобрения. Перспективы применения комплексных удобрений в России. Тукосмеси, их состав и свойства, значение и условия тукосмешения.

## **Раздел 5. Органические удобрения**

*Навоз.* Значение навоза и других органических удобрений в повышении урожаев сельскохозяйственных культур, создании бездефицитного баланса гумуса и регулировании биологических процессов в почве. Навоз как источник элементов питания для растений и его роль в круговороте питательных веществ в земледелии. Д.Н. Прянишников о роли навоза в связи с ростом производства минеральных удобрений. Значение навоза как источника пополнения почвы органическим веществом для поддержания и увеличения содержания гумуса, повышения эффективности минеральных удобрений. Оплата навоза прибавками урожаев сельскохозяйственных культур в различных почвенно-климатических зонах страны. Значение правильного сочетания органических и минеральных удобрений. Разновидности навоза - подстилочный и бесподстилочный (жидкий и полужидкий) навоз, их составные части. Химический состав и качество навоза различных животных.

*Подстилочный навоз.* Виды подстилки, ее значение, состав и применение. Способы хранения навоза. Процессы, происходящие при хранении навоза, и их оценка. Степень разложения навоза. Хранение навоза в навозохранилище и в поле. Штабелевание как необходимый прием правильного хранения навоза. Значение жижесборников. Приемы повышения качества и удобрительная ценность подстилочного навоза. Способы снижения потерь азота при хранении навоза. Продолжительность действия навоза.

*Бесподстилочный навоз.* Состав, свойства и применение, Приготовление, хранение и использование жидкого и полужидкого навоза. Особенности его применения. Сравнительное действие и последствие подстилочного и бесподстилочного навоза на урожай сельскохозяйственных культур в различных почвенно-климатических условиях. Сочетание и совместное применение навоза и минеральных удобрений. Сравнительная оценка степени использования растениями питательных веществ из навоза и минеральных удобрений. Способы определения количества подстилочного навоза. Расчет количества бесподстилочного навоза. Дозы, глубина заделки и способы внесения навоза под различные культуры в связи с почвенно-климатическими условиями. Механизация работ при подготовке навоза, транспортировке и внесению в почву. Значение навоза в защищенном грунте. Состав, хранение навозной жижи и использование ее на удобрение. Помет птиц, его состав, хранение и применение. Использование соломы на удобрение.

### *Торф и органические удобрения на его основе*

Запасы торфа в России, Виды и типы торфа, их агрохимическая характеристика и ботанический состав. Степень разложения торфа. Зольность, кислотность, влагоемкость и поглощательная способность торфа. Содержание питательных элементов в торфах. Заготовка и использование торфа на подстилку и удобрение. Торфяной навоз, его удобрительная ценность. Условия эффективного использования торфа на удобрение. Теоретическое обоснование компостирования. Значение микробиологических процессов в превращении питательных веществ компоста в доступные для растений соединения. Торфонавозные компосты. Послойное и очаговое компостирование. Торфожижевые и другие виды компостов. Значение соотношения компонентов в компостах для развития микробиологических процессов. Торфоминеральные компосты. Использование в компостах фосфоритной муки, извести, золы (при повышенной кислотности торфов) и других компонентов. Химический состав различных компостов. Усвоение растениями азота, фосфора, калия, микроэлементов из компостов. Использование городских, промышленных и сельскохозяйственных отходов на удобрения путем их компостирования и техника их приготовления. Роль компостов в защищенном грунте. Сапропели и их использование.

### *Зеленое удобрение*

Значение зеленого удобрения в обогащении почвы органическим веществом, азотом и другими питательными элементами. Формы использования зеленого удобрения. Значение зеленого удобрения для малоплодородных песчаных почв. Растения, возделываемые на зеленое удобрение (сидераты). Приемы выращивания и использования отдельных сидератов. Люпины. Сераделла. Донники. Комплексное использование бобовых сидератов на корм и удобрение. Удобрение сидератов. Применение бактериальных препаратов (нитрагина, ризоторфина и др.) при выращивании сидератов и других бобовых. Разложение зеленого

удобрения в почве. Применение зеленого удобрения в России и эффективность его в зависимости от почвенно-климатических условий. Зеленое удобрение в районах орошения, Влияние зеленого удобрения на урожай различных культур и свойства почвы.

#### **Раздел 6. Технологии хранения и применения удобрений**

Технологические свойства удобрений. Технология хранения твердых и жидких минеральных и органических удобрений в различных климатических зонах страны. Типы складских помещений и навозохранилищ. Приемы снижения потерь и качества удобрений при их транспортировке, хранении и внесении. Подготовка удобрений к внесению. Технологические схемы и машины для внесения органических, минеральных (твердых и жидких) удобрений, известковых материалов и гипса. Контроль и оценка качества работ по внесению удобрений. Техника безопасности при транспортировке, хранении и внесении удобрений.

#### **Экологические аспекты применения удобрений**

Содержание токсичных веществ, приводящих к загрязнению окружающей среды в минеральных, органических удобрениях и мелиорантах. Предельно допустимые количества (ПДК) элементов и соединений в растениях, почве, воде, содержащихся в минеральных, органических удобрениях и мелиорантах. Экологические аспекты химизации земледелия. Сбалансированное применение удобрений и других средств химизации - основа устранения отрицательного последствия их на почву, растения, человека и животных.

### **4.2. Содержание лекций**

№ лекции	Содержание лекции	Количество часов
1.	<b>Химический состав и питание растений.</b> Химический состав растений. Химические элементы, необходимые растениям. Содержание и соотношения элементов питания в растениях, биологический и хозяйственный вынос питательных элементов сельскохозяйственными культурами, понятие о круговороте и балансе веществ в земледелии.	2
2.	<b>Свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений.</b> Состав почвы. Минеральная и органическая части почвы как источники элементов питания. Химические соединения почвы, содержащие элементы питания растений. Органическое вещество почвы и его значение для плодородия. Виды поглотительной способности почвы, их роль во взаимодействии почвы с удобрениями и в питании растений. Состав и строение почвенного поглощающего комплекса, роль в питании растений, превращении удобрений. Реакция почв, ее роль в питании растений и применении удобрений и мелиорантов. Виды кислотности почвы (актуальная, обменная, гидролитическая). Степень насыщенности почв основаниями. Буферная способность почвы.	2
3.	<b>Химическая мелиорация почв.</b> Отношение различных сельскохозяйственных растений и микроорганизмов к реакции почвы. Нейтрализация кислотности. Влияние известкования на доступность макро- и микроэлементов растениям. Определение необходимости известкования и дозы известки. Способы и сроки внесения известковых удобрений в почву. Виды известковых удобрений (твердые и мягкие известковые породы). Химическая мелиорация солонцов. Основные материалы, применяемые для гипсования почв. Дозы, сроки и способы внесения гипса. Другие способы, используемые для мелиорации солонцовых почв.	2

4.	<b>Минеральные удобрения.</b> Понятие об удобрениях. Виды и формы удобрений. Действующее вещество и дозы удобрений. Понятие о сроках и способах внесения. Классификация удобрений. Классификация азотных удобрений. Основные формы азотных, удобрений, их производство, состав, свойства и применение. Классификация фосфорных удобрений. Способы получения, состав и свойства фосфорных удобрений. Классификация калийных удобрений, их состав, свойства и применение.	2
5.	<b>Органические удобрения.</b> Навоз. Химический состав и качество навоза различных животных. Подстилочный навоз. Виды подстилки, ее значение, состав и применение. Способы хранения навоза. Бесподстилочный навоз. Состав, свойства и применение. Торфи органические удобрения на его основе. Виды и типы торфа, их агрохимическая характеристика и ботанический состав.	2
<b>Итого</b>		<b>10</b>

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Количество часов
1	Определение сухого вещества и влаги в растительном материале	2
2	Определение азота, фосфора в одной навеске при ускоренномозолен-и растительного материала	4
3	Определение общего азота в почве	2
4	Определение подвижных форм фосфора и калия в почве по методу Чирикова	2
5	Определение гидролитической кислотности почвы. Расчет доз извести и известковых материалов.	2
<b>Итого</b>		<b>12</b>

### 4.4 Содержание практических занятий

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

### 4.5 Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

#### 4.5.1 Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Подготовка к лабораторным занятиям и к защите лабораторных работ	20
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	53
Выполнение контрольной работы	40
<b>Итого</b>	<b>113</b>

В соответствии с учебным планом трудоемкость контроля составляет **9 часов**.

#### 4.5.2 Содержание самостоятельной работы обучающихся

Содержание вопросов, изучаемых студентами самостоятельно:

№ п/п	Наименование изучаемых тем или вопросов	Количество часов
1	Значение минеральных, органических удобрений и химических мелиорантов в повышении урожайности сельскохозяйственных культур, улучшении качества продукции и плодородия почвы. Роль зарубежных и российских ученых в развитии учения о питании растений и применении удобрений. Роль академика Д.Н. Прянишникова как основоположника российской агрохимии. Организация и развитие агрохимического обслуживания сельскохозяйственного производства в РФ. Достижения современной агрохимии и передовой практики в России и за рубежом.	10
2	Растения - концентраторы отдельных химических элементов. Содержание основных органических веществ в растениях. Макро-, микро- и ультрамикроэлементы, их роль в питании растений. Влияние условий минерального питания на содержание белков, жиров, углеводов и других важных органических соединений, определяющих качество урожая сельскохозяйственных культур. Создание оптимальных условий питания растений и способы его регулирования с помощью удобрений и мелиорантов - главная задача агрохимии. Развитие представления о поступлении питательных веществ и их усвоении растениями. История представлений о механизмах поступления элементов. Формы соединений, в которых растения поглощают элементы питания. Избирательность поглощения ионов растениями. Теория поглощения элементов питания. Свободное пространство, апопласт и симпласт. Роль цитоплазматической мембраны (плазмалеммы) в поглощении элементов питания. Некорневое питание растений. Комплексная диагностика и ее использование для оптимизации питания растений при различных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. растений к водно-воздушному режиму. Водопотребление сельскохозяйственных культур	15
3	Роль газовой, жидкой и твердой части почвы в питании растений и трансформации удобрений. Содержание элементов питания растений в различных фракциях минеральной части почвы. Содержание питательных элементов и их доступность растениям в разных почвах. Потенциальное и актуальное плодородие почвы, группировка почв по уровню актуального плодородия. Химические и биологические процессы в почве и их роль в превращении питательных веществ и повышении эффективного актуального плодородия почвы. Значение коллоидной фракции почвы в процессах взаимодействия почвы с удобрениями и растениями. Обменное и необменное поглощение почвой катионов. Емкость поглощения и состав поглощенных катионов в разных почвах. Обменное поглощение анионов. Агрохимическая характеристика основных типов почв РФ. Пути трансформации азотных, фосфорных, калийных и других соединений в почвах и доступность их растениям. Роль агрохимического анализа почв для оценки обеспеченности растений элементами питания, определения и корректировки их потребности доз удобрений.	15

4	<p>Значение кальция и магния для питания растений. Многостороннее действие извести на почву. Устранение токсического действия алюминия и марганца. Коагуляция почвенных коллоидов и улучшение агрохимических и агрофизических свойств почвы. Влияние извести на разложение органического вещества и мобилизацию питательных элементов почвы. Влияние известкования на доступность макро- и микроэлементов растениям. Использование отходов промышленности для известкования почв. Агротехнические требования к известковым удобрениям. Нормативы оценки качества известкования. Длительность действия извести. Мелиоративное, поддерживающее и опережающее известкование кислых почв. Эффективность известкования почв в различных севооборотах. Особенности известкования в севооборотах со льном и картофелем. Значение известкования кислых почв при длительном применении физиологически кислых минеральных удобрений. Экономическая эффективность известкования. Способы и приемы повышения эффективности известкования. Гипсование как мера улучшения солонцов. Изменения, вызываемые в почве гипсом. Эффективность гипсования. Основные материалы, применяемые для гипсования почв. Удобрение гипсом бобовых трав. Приемы повышения эффективности гипсования.</p>	15
5	<p><b>Азотные удобрения.</b> Значение проблемы азота в земледелии в свете учения Д.Н. Прянишникова. Роль азота в растениях. Особенности питания растений аммонийным и нитратным азотом. Содержание азота в почве и динамика его соединений. Процессы аммонификации, нитрификации и денитрификации. Круговорот и баланс азота в природе. Баланс азота в земледелии. Фиксация азота атмосферы. Влияние азотных удобрений на реакцию почвенного раствора. Использование растениями азота удобрений и его превращения в почве. Потери азота удобрений из почвы. Применение ингибиторов нитрификации для предотвращения потерь азота. Эффективность различных форм азотных удобрений в зависимости от свойств почвы, вида растений и способа внесения удобрений. Дозы, способы и сроки внесения азотных удобрений под основные сельскохозяйственные культуры. Влияние азотных удобрений на урожай различных культур и его качество. Значение поздних подкормок азотом для улучшения качества зерна пшеницы и других культур. Пути повышения эффективности азотных удобрений.</p> <p><b>Фосфорные удобрения.</b> Проблема фосфора в земледелии и пути ее решения. Роль фосфора в жизни растений. Источники фосфора для растений. Внешние признаки фосфорного голодания у растений. Поступление фосфатов в растения и вынос фосфора урожаем. Содержание и формы соединений фосфора в почвах. Круговорот фосфора в природе, баланс его в земледелии и хозяйстве. Сырье для производства фосфорных удобрений. Месторождение апатитов и фосфоритов в России и других странах. Фосфориты и апатиты как сырье для фосфатной промышленности. Суперфосфат простой и двойной, гранулированный и порошковидный. Преципитат. Суперфос. Томасшлак, термофосфаты, фосфатшлак, обесфторенный фосфат. Полифосфаты. Использование отходов промышленности, содержащих фосфор. Фосфоритная мука и условия эффективного ее применения. Значение работ российских ученых по этому вопросу. Пути повышения эффективности фосфоритной муки.</p> <p><b>Калийные удобрения.</b> Роль калия в жизни растений. Содержание калия в урожае отдельных сельскохозяйственных культур. Внешние</p>	25

	<p>признаки калийного голодания у растений. Содержание и формы калия в почвах. Круговорот калия в природе, баланс его в земледелии и хозяйстве. Месторождения калийных солей в России и других странах. Сырые калийные соли: сильвинит, карналлит, каинит, полигалит, лангбейнит и др. Взаимодействие калийных удобрений с почвой. Значение содержащихся в калийных удобрениях хлоридов, сульфатов, натрия и магния для различных растений. Применение калийных удобрений в зависимости от биологических особенностей растений и почвенно-климатических условий. Влияние органических удобрений, известкования и других условий на эффективность применения калийных удобрений. Дозы, сроки и способы внесения калийных удобрений под различные культуры. Влияние калийных удобрений на урожай и качество продукции отдельных сельскохозяйственных культур в различных почвенно-климатических зонах России.</p> <p><b>Микроудобрения</b></p> <p>Значение микроэлементов для растений. Содержание отдельных микроэлементов в растениях. Содержание и формы микроэлементов в почвах. Функции отдельных микроэлементов (бор, медь, марганец, молибден, цинк, кобальт) в растениях. Удобрения, содержащие бор, марганец, медь, молибден, цинк и другие микроэлементы. Полимикродобрения. Роль микродобрений в повышении продуктивности сельскохозяйственных культур в различных почвенно-климатических зонах страны. Дозы, сроки и способы применения микродобрений в связи с почвенно-климатическими условиями и биологическими особенностями культур. Приемы повышения эффективного применения микродобрений.</p> <p><b>Комплексные удобрения.</b> Агрономическое и экономическое значение комплексных удобрений. Жидкие и суспензированные удобрения. Перспективы применения комплексных удобрений в России. Тукоsmеси, их состав и свойства, значение и условия тукоsmешения.</p>	
6	<p><b>Органические удобрения.</b> <i>Навоз.</i> Значение навоза и других органических удобрений в повышении урожаев сельскохозяйственных культур, создании бездефицитного баланса гумуса и регулировании биологических процессов в почве. Значение навоза как источника пополнения почвы органическим веществом для поддержания и увеличения содержания гумуса, повышения эффективности минеральных удобрений. Значение правильного сочетания органических и минеральных удобрений. <i>Подстилочный навоз.</i> Степень разложения навоза. Хранение навоза в навозохранилище в поле. Штабелевание как необходимый прием правильного хранения навоза. Значение жижесборников. Приемы повышения качества и удобрительная ценность подстилочного навоза. <i>Бесподстилочный навоз.</i> Приготовление, хранение и использование жидкого и полужидкого навоза. Особенности его применения. Сравнительное действие и последствие подстилочного и бесподстилочного навоза на урожай сельскохозяйственных культур в различных почвенно-климатических условиях. Сочетание и совместное применение навоза и минеральных удобрений. Сравнительная оценка степени использования растениями питательных веществ из навоза и минеральных удобрений. Способы определения количества подстилочного навоза. Расчет количества бесподстилочного навоза. Дозы, глубина заделки и способы внесения навоза под различные культуры в связи с почвенно-климатическими условиями. Механизация работ при подготовке навоза, транспортировке и внесению в почву. Значение навоза в защищенном грунте.</p>	23

	Состав, хранение навозной жижи и использование ее на удобрение. Помет птиц, его состав, хранение и применение. Использование соломы на удобрение. <i>Торф и органические удобрения на его основе.</i> Степень разложения торфа. Зольность, кислотность, влагоемкость и поглотительная способность торфа. Содержание питательных элементов в торфах. Заготовка и использование торфа на подстилку и удобрение. Торфяной навоз, его удобрительная ценность. Условия эффективного использования торфа на удобрение. Теоретическое обоснование компостирования. Значение микробиологических процессов в превращении питательных веществ компоста в доступные для растений соединения. Торфонавозные компосты. Послойное и очаговое компостирование. Торфожижевые и другие виды компостов. Значение соотношения компонентов в компостах для развития микробиологических процессов. Торфоминеральные компосты. Использование в компостах фосфоритной муки, извести, золы (при повышенной кислотности торфов) и других компонентов. Химический состав различных компостов. Усвоение растениями азота, фосфора, калия, микроэлементов из компостов. Использование городских, промышленных и сельскохозяйственных отходов на удобрения путем их компостирования и техника их приготовления. Роль компостов в защищенном грунте. Сапропели и их использование.	
7	<b>Технологии хранения и применения удобрений.</b> Типы складских помещений и навозохранилищ. Приемы снижения потерь и качества удобрений при их транспортировке, хранении и внесении. Экологические аспекты применения удобрений. Сбалансированное применение удобрений и других средств химизации - основа устранения отрицательного последствия их на почву, растения, человека и животных	10
	<b>Итого</b>	113

## 5 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Агрохимия [Электронный ресурс] : метод.указания для самостоятельной работы [для обучающихся агрономического факультета по направлениям: 35.03.03 "Агрохимия и агропочвоведение", 35.03.04 "Агрономия", 35.03.07 "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции" очной и заочной форм обучения] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии ; сост.: И. В. Синявский, А. Н. Покатилова. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 26 с. Адрес в сети: <http://192.168.2.40/Books/ppm054.pdf>

2. Агрохимия [Электронный ресурс] : метод.указания для контрольной работы [для обучающихся агрономического факультета по направлениям: 35.03.04 "Агрономия", 35.03.07 "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции" заочной формы обучения] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии ; сост. А. Н. Покатилова. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 17 с. Адрес в сети: <http://192.168.2.40/Books/ppm047.pdf>

## 6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения



промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении №1.

## **7 Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины**

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

### **Основная:**

1. Муравин Э.А. Агрохимия / Э.А. Муравин, Л.В. Ромодина, В.А. Литвинский. М.: Академия, 2014. 304 с.
2. Практикум по агрохимии / В. В. Кидин [и др.]. - М.: КолосС, 2008. 599 с.
3. Ягодин, Б.А. Агрохимия [Электронный ресурс] : учеб. / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко. - Электрон.дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. 584 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/87600>
4. Лабораторный практикум по агрохимии для агрономических специальностей : учебное пособие / А.Н. Есаулко, В.В. Агеев, А.И. Подколзин, О.Ю. Лобанкова ; ФГОУ ВПО, Ставропольский государственный аграрный университет. - изд. 2-е, перераб. и дополн. - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2010. - 276 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=138771>

### **Дополнительная:**

1. Ягодин Б. А. Агрохимия / Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко. - М.: Мир, 2004. 584 с.
2. Справочник агрохимика / под ред. М.В. Маркевич, В.В. Лапой. - Минск : Белорусская наука, 2007. - 392 с. - ISBN 987-985-08-0863-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142362>

### **Периодические издания:**

Агрохимия. Научный журнал. М: Наука  
Почвоведение. Научный журнал. М: Наука

## **8 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины**

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://yoypay.pdf>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>
4. Научная электронная библиотека «eLibrary» <http://elibrary.ru/>

## **9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Агрохимия [Электронный ресурс] : метод.указания к лабораторным занятиям для студентов агрономического факультета [по направлениям: 35.03.04 "Агрономия", 35.03.07 "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции" заочной формы обучения] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии ; сост. А. Н. Покатилова. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 20 с. : табл. - Библиогр.: с. 20 (4 назв.). Адрес в сети: <http://192.168.2.40/Books/ppm055.pdf>
2. Агрохимия [Электронный ресурс] : метод.указания для самостоятельной работы [для обучающихся агрономического факультета по направлениям: 35.03.03 "Агрохимия и агропочвоведение", 35.03.04 "Агрономия", 35.03.07 "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции" очной и заочной форм обучения] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии ; сост.: И. В. Синявский, А. Н. Покатилова. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 26 с. Адрес в сети: <http://192.168.2.40/Books/ppm054.pdf>
3. Агрохимия [Электронный ресурс] : метод.указания для контрольной работы [для обучающихся агрономического факультета по направлениям: 35.03.04 "Агрономия", 35.03.07 "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции" заочной формы обучения] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии ; сост. А. Н. Покати-

лова. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 17 с. Адрес в сети: <http://192.168.2.40/Books/ppm047.pdf>

### **10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов) <http://www.cntd.ru>.

Программное обеспечение:

- Microsoft Win Starter 7 Russian Academic Open 1 License No Level Legalization Get Genuine, Лицензионный договор № 47544514 от 15.10.2010

- Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level, Лицензионный договор № 47544515 от 15.10.2010

- Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level, Лицензионный договор № 47544515 от 15.10.2010

- Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса, Лицензионный договор № 17E0-161220-114550-750-604 от 20.12.2016

### **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

#### **Перечень учебных лабораторий, аудиторий, компьютерных классов**

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная мультимедийным оборудованием (компьютер и видеопроектор) – 217.

2. Лаборатория 218 Лаборатория физико-химических методов анализа.

3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся – 308, малый читальный зал библиотеки.

#### **Перечень основного учебно-лабораторного оборудования**

1. Вытяжной шкаф
2. Весы электронные MW-1200
3. Фотометр фотоэлектрический КФК-2.
4. Миллиасльметр рН-метр 150-М.
5. Электрическая плитка

### **12. Инновационные формы образовательных технологий**

Вид занятия Формы работы	Лекции	ЛЗ
Практико-ориентированное обучение	–	+
Работа в малых группах	–	+

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине **Б1.В.15Агрохимия**

Направление подготовки **35.03.04 Агрономия**

Профиль **Агробизнес**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **заочная**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП .....	21
2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций .....	22
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП.....	24
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап формирования компетенций ..	24
4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости.....	24
4.1.1. Отчет по лабораторной работе .....	24
4.1.2. Контрольная работа .....	25
4.1.3. Тестирование .....	25
4.1.4. Работа в малых группах.....	26
4.1.5. Практико-ориентированное обучение.....	27
4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.....	28
4.2.1. Зачет .....	28
4.2.2. Экзамен .....	28
4.2.3. Курсовая работа .....	31

## 1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП

Компетенции по данной дисциплине формируются на продвинутом этапе.

Контролируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)*	Контролируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ПК-3 способностью к лабораторному анализу образцов почв, растений и продукции растениеводства	обучающийся должен знать: химический состав основной и побочной продукции; химические и физические свойства минеральных и органических удобрений и мелиорантов – (Б1.В.15-3.1)	обучающийся должен уметь: оценивать результаты агрохимических анализов почв, растений и удобрений; распознавать минеральные удобрения; определять дозы и обосновывать необходимость внесения удобрений – (Б1.В.15-У.1)	обучающийся должен владеть: методами и навыками аналитической работы по определению агрохимических показателей – (Б1.В.15-Н.1)
ПК-14 способностью рассчитать дозы органических и минеральных удобрений на планируемый урожай, определить способ и технологию их внесения под сельскохозяйственные культуры	обучающийся должен знать: основные принципы и приемы оптимизации минерального питания растений; химические и физические свойства минеральных и органических удобрений и мелиорантов – (Б1.В.15-3.2)	обучающийся должен уметь: определять дозы и обосновывать необходимость внесения удобрений – (Б1.В.15-У.2)	обучающийся должен владеть: методами визуальной и химической диагностики минерального питания растений – (Б1.В.15-Н.2)

## 2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

Показатели оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.В.15-3.1	Обучающийся не знает химический состав основной и побочной продукции; химические и физические свойства минеральных и органических удобрений и мелиорантов	Обучающийся слабо знает химический состав основной и побочной продукции; химические и физические свойства минеральных и органических удобрений и мелиорантов	Обучающийся знает с незначительными ошибками и отдельными пробелами химический состав основной и побочной продукции; химические и физические свойства минеральных и органических удобрений и мелиорантов	Обучающийся знает с требуемой степенью полноты и точности химический состав основной и побочной продукции; химические и физические свойства минеральных и органических удобрений и мелиорантов
Б1.В.15-3.2	Обучающийся не знает основные принципы и приемы оптимизации минерального питания растений; химические и физические свойства минеральных и органических удобрений и мелиорантов	Обучающийся слабо знает основные принципы и приемы оптимизации минерального питания растений; химические и физические свойства минеральных и органических удобрений и мелиорантов	Обучающийся знает с небольшими затруднениями основные принципы и приемы оптимизации минерального питания растений; химические и физические свойства минеральных и органических удобрений и мелиорантов	Обучающийся свободно знает основные принципы и приемы оптимизации минерального питания растений; химические и физические свойства минеральных и органических удобрений и мелиорантов
Б1.В.15-У.1	Обучающийся не умеет оценивать результаты агрохимических анализов почв, растений и удобрений; распознавать минеральные удобрения; определять дозы и обосновывать необходимость внесения удобрений	Обучающийся слабо умеет оценивать результаты агрохимических анализов почв, растений и удобрений; распознавать минеральные удобрения; определять дозы и обосновывать необходимость внесения удобрений	Обучающийся умеет с незначительными затруднениями оценивать результаты агрохимических анализов почв, растений и удобрений; распознавать минеральные удобрения; определять дозы и обосновывать необходимость внесения удобрений	Обучающийся умеет оценивать результаты агрохимических анализов почв, растений и удобрений; распознавать минеральные удобрения; определять дозы и обосновывать необходимость внесения удобрений

Б1.В.15-У.2	Обучающийся не умеет определять дозы и обосновывать необходимость внесения удобрений	Обучающийся слабо умеет определять дозы и обосновывать необходимость внесения удобрений	Обучающийся умеет с небольшими затруднениями определять дозы и обосновывать необходимость внесения удобрений	Обучающийся свободно умеет определять дозы и обосновывать необходимость внесения удобрений
Б1.В.15-Н.1	Обучающийся не владеет методами и навыками аналитической работы по определению агрохимических показателей	Обучающийся слабо владеет методами и навыками аналитической работы по определению агрохимических показателей	Обучающийся владеет навыками с небольшими затруднениями методами и навыками аналитической работы по определению агрохимических показателей	Обучающийся свободно владеет методами и навыками аналитической работы по определению агрохимических показателей
Б1.В.15-Н.2	Обучающийся не владеет методами визуальной и химической диагностики минерального питания растений	Обучающийся слабо владеет методами визуальной и химической диагностики минерального питания растений	Обучающийся владеет навыками с небольшими затруднениями методами визуальной и химической диагностики минерального питания растений	Обучающийся свободно владеет методами визуальной и химической диагностики минерального питания растений

### 3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих *продвинутой* этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Агрохимия [Электронный ресурс] : метод.указания к лабораторным занятиям для студентов агрономического факультета [по направлениям: 35.03.04 "Агрономия", 35.03.07 "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции" заочной формы обучения] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии ; сост. А. Н. Покатилова. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 20 с. : табл. - Библиогр.: с. 20 (4 назв.). Адрес в сети: <http://192.168.2.40/Books/ppm055.pdf>

2. Агрохимия [Электронный ресурс] : метод.указания для самостоятельной работы [для обучающихся агрономического факультета по направлениям: 35.03.03 "Агрохимия и агропочвоведение", 35.03.04 "Агрономия", 35.03.07 "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции" очной и заочной форм обучения] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии ; сост.: И. В. Синявский, А. Н. Покатилова. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 26 с. Адрес в сети: <http://192.168.2.40/Books/ppm054.pdf>

3. Агрохимия [Электронный ресурс] : метод.указания для контрольной работы [для обучающихся агрономического факультета по направлениям: 35.03.04 "Агрономия", 35.03.07 "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции" заочной формы обучения] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии ; сост. А. Н. Покатилова. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 17 с. Адрес в сети: <http://192.168.2.40/Books/ppm047.pdf>

### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап формирования компетенций

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности, характеризующих продвинутой этап формирования компетенций по дисциплине «Агрохимия», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

#### 4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

##### 4.1.1. Отчет по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Содержание и форма отчета по лабораторным работам приводится в методических указаниях к лабораторным работам (п. 3 ФОС). Содержание отчета и критерии оценки отчета (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Отчет оценивается оценкой «зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» ставится обучающимся, уровень ЗУН которых соответствует критериям, установленным для положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»). Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после сдачи отчета.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"><li>- изложение материала логично, грамотно;</li><li>- свободное владение терминологией;</li><li>- умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы;</li><li>- умение проводить и оценивать результаты измерений;</li></ul>



	- способность разрешать конкретные ситуации (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержания вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы).
Оценка «не зачтено»	- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании изучаемых явлений и процессов, искажен их смысл, не правильно оцениваются результаты измерений; - незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.

#### 4.1.2. Контрольная работа

Контрольная работа используется для самостоятельного освоения студентом образовательной программы по темам дисциплины (Агрохимия [Электронный ресурс] : метод.указания для контрольной работы [для обучающихся агрономического факультета по направлениям: 35.03.04 "Агрономия", 35.03.07 "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции" заочной формы обучения] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии ; сост. А. Н. Покатилова. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 17 с. Адрес в сети: <http://192.168.2.40/Books/ppm047.pdf>)

Контрольная работа оценивается отметкой «зачтено» или «не зачтено».

Общая оценка контрольной работы складывается из оценок по отдельным заданиям с учетом качества выполнения и оформления работы.

Отметка выставляется на титульном листе работы и заверяется подписью преподавателя. Уровень качества письменной контрольной работы студента определяется с использованием следующей системы оценок.

«**Зачтено**» выставляется, в случае если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала по предложенным вопросам; хорошо владеет основными терминами и понятиями; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемых вопросов и заданий; показывает умение формулировать выводы и обобщения по теме заданий.

«**Не зачтено**» – выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения материала; неудовлетворительном знании базовых терминов и понятий курса, отсутствии логики и последовательности в изложении ответов на предложенные вопросы; если не выполнены один или несколько заданий контрольной работы.

Контрольная работа, выполненная небрежно, не по своему варианту, без соблюдения правил, предъявляемых к ее оформлению, возвращается без проверки с указанием причин, которые доводятся до студента. В этом случае контрольная работа выполняется повторно.

При выявлении заданий, выполненных самостоятельно, преподаватель вправе провести защиту студентами своих работ. По результатам защиты преподаватель выносит решение либо о зачете контрольной работы, либо об ее возврате с изменением варианта. Защита контрольной работы предполагает свободное владение студентом материалом, изложенным в работе и хорошее знание учебной литературы, использованной при написании.

#### 4.1.3. Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения студентом образовательной программы по разделам дисциплины. Примеры тестовых заданий представлены в методических указаниях: Агрохимия [Электронный ресурс] : метод.указания для самостоятельной работы [для обучающихся агрономического факультета по направлениям: 35.03.03 "Агрохимия и агропочвоведение", 35.03.04 "Агрономия", 35.03.07 "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции" очной и заочной форм обучения] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии ; сост.: И. В. Синявский, А. Н. Покатилова. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 26 с. Адрес в сети:

<http://192.168.2.40/Books/ppm054.pdf>. По результатам тестирования студенту выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценки ответа студента (табл.) доводятся до сведения студентов до начала тестирования. Результат тестирования объявляется студенту непосредственно после его сдачи.

Шкала	Критерии оценивания (% правильных ответов)
Оценка 5 (отлично)	90-100
Оценка 4 (хорошо)	70-89
Оценка 3 (удовлетворительно)	50-69
Оценка 2 (неудовлетворительно)	менее 50

#### 4.1.4. Работа в малых группах

Работа в малых группах предоставляет всем участникам возможность действовать, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, владение приемами активного слушания, выработки общего решения, разрешения возникающих разногласий). Работу в группах следует использовать, когда необходимо решить проблему, с которой тяжело справиться индивидуально, когда имеется информация, опыт, ресурсы для взаимного обмена, когда одним из ожидаемых учебных результатов является приобретение навыка работы в команде.

В группах из двух человек высокий уровень обмена информацией и меньше разногласий, но выше и вероятность возникновения напряженности. В случае несогласия участников обсуждение может зайти в тупик, так как в такой группе не найдется ни союзника, ни арбитра.

В группе из трех человек есть опасность подавления более слабого члена группы. Тем не менее группы из трех человек являются наиболее стабильными, участники в них могут вставать на сторону друг друга, выступать в качестве посредников, арбитров, в таких группах легче улаживаются разногласия.

Вообще в группах с четным количеством членов разногласия уладить труднее, чем в группах с нечетным количеством. При нечетном составе группы можно выйти из тупика путем уступки мнению большинства.

В группе из пяти человек больше вероятность, что никто не останется в меньшинстве в одиночку. В такой группе достаточно много участников для выработки различных мнений и продуктивного обмена информацией. В то же время у каждого имеется возможность внести свой вклад в работу, услышать другого и быть услышанным самому.

При выполнении лабораторных работ по дисциплине рекомендованы группы по 2-3 человека. Работа в группах осуществляется при подготовке, выполнении лабораторной работы, а также подведении итогов и ее сдачи.

Шкала и критерии оценивания результата работы в малых группах представлены в таблице

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент полно усвоил учебный материал;</li> <li>- проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации;</li> <li>- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;</li> <li>- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li> <li>- продемонстрирована сформированность и устойчивость компе-</li> </ul>

	тенций, умений и навыков; - могут быть допущены одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов.
Оценка «не зачтено»	- не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей, или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; - не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.

#### 4.1.5. Практико-ориентированное обучение

Практико-ориентированное обучение – это процесс освоения обучающимися образовательной программы с целью формирования у них профессиональных компетенций (прежде всего умений и навыков) за счёт выполнения реальных практических задач, а также формирования понимания того, где, как и для чего полученные знания употребляются на практике.

Практико-ориентированное обучение позволяет активизировать познавательную деятельность обучающихся, задействовать эмоциональную сферу, жизненный опыт, способствовать включению обучающихся в познавательный процесс. Структура практико-ориентированной задачи, включающая знание – понимание – применение – анализ – синтез – оценку и многократно примененная на занятиях, позволит вооружить обучающихся алгоритмом решения проблемных задач, возникающих в реальной жизни.

Сущность практико-ориентированного обучения заключается в построении учебного процесса на основе единства эмоционально-образного и логического компонентов содержания; приобретения новых знаний и формирования практического опыта их использования при решении жизненно важных задач и проблем; эмоционального и познавательного насыщения творческого поиска обучающихся (познавательная деятельность обучающихся активизируется через взаимодействие эмоциональной сферы и жизненного опыта).

Структура практико-ориентированной задачи, включающая знание – понимание – применение – анализ – синтез – оценку и многократно примененная на занятиях, позволит вооружить обучающихся алгоритмом решения проблемных задач, возникающих в реальной жизни. Поэтому практико-ориентированность позволяет обучающимся приобрести не только необходимые профессиональные компетенции, но и опыт организаторской работы, систему теоретических знаний, умение работать в команде и самостоятельно, брать на себя ответственность за принятые решения, что соответствует федеральному государственному образовательному стандарту.

Шкала и критерии оценивания результата работы в малых группах представлены в таблице:

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	- обучающийся полно усвоил учебный материал и свободно им владеет; - знает, понимает и правильно использует в речи профессиональную терминологию; - проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации; - способен соотносить и интегрировать теоретические знания с реальными профессиональными потребностями; - владеет основным профессиональным инструментарием; - продемонстрирована сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков.

Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей, или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий и при использовании терминологии;</li> <li>- не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.</li> </ul>
---------------------	---

## 4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 4.2.1. Зачет

Зачет не предусмотрен учебным планом

### 4.2.2. Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен по дисциплине проводится в соответствии с расписанием промежуточной аттестации, в котором указывается время его проведения, номер аудитории, место проведения консультации. Утвержденное расписание размещается на информационных стендах, а также на официальном сайте Университета.

Уровень требований для промежуточной аттестации обучающихся устанавливается рабочей программой дисциплины и доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Экзамены принимаются, как правило, лекторами. С разрешения заведующего кафедрой на экзамене может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме экзамена. В случае отсутствия ведущего преподавателя экзамен принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой.

Присутствие на экзамене преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Обучающиеся при явке на экзамен обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору.

Для проведения экзамена ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения экзамена или утром следующего дня.

Экзамены проводятся по билетам в устном или письменном виде, либо в виде тестирования. Экзаменационные билеты составляются по установленной форме в соответствии с утвержденными кафедрой экзаменационными вопросами и утверждаются заведующим кафедрой ежегодно. В билете содержится два теоретических вопроса и практическое задание.

Экзаменатору предоставляется право задавать вопросы сверх билета, а также помимо теоретических вопросов давать для решения задачи и примеры, не выходящие за рамки пройденного материала по изучаемой дисциплине.

Знания, умения и навыки обучающихся определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и выставляются в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетную книжку обучающегося в день экзамена.

При проведении устного экзамена в аудитории не должно находиться более (*указывается количество обучающихся*) на одного преподавателя.

При проведении устного экзамена студент выбирает экзаменационный билет в случайном порядке, затем называет фамилию, имя, отчество и номер экзаменационного билета.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться с разрешения экзаменатора программой дисциплины, справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Обучающийся, испытывающий затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, имеет право на выбор второго билета с соответствующим продлением времени на подготовку. При окончательном оценивании ответа оценка снижается на один балл. Выдача третьего билета не разрешается.

Если обучающийся явился на экзамен, и, взяв билет, отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время аттестационных испытаний запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Выставление оценок, полученных при подведении результатов промежуточной аттестации, в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку проводится в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Неявка на экзамен отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Для обучающихся, которые не смогли сдать экзамен в установленные сроки, Университет устанавливает период ликвидации задолженности. В этот период преподаватели, принимавшие экзамен, должны установить не менее 2-х дней, когда они будут принимать задолженности. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Обучающимся, показавшим отличные и хорошие знания в течение семестра в ходе постоянного текущего контроля успеваемости, может быть проставлена экзаменационная оценка досрочно, т.е. без сдачи экзамена. Оценка выставляется в экзаменационный лист или в зачетно-экзаменационную ведомость.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать экзамены в межсессионный период в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (2016 г.).

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка 5 (отлично)	- обучающийся полно усвоил учебный материал; - показывает знание основных понятий дисциплины, грамотно пользуется терминологией; - проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания явлений и процессов; - демонстрирует умение излагать материал в определенной логической последовательности; - показывает умение иллюстрировать теоретические положения

	<p>конкретными примерами;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков;</li> <li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</li> <li>- в усвоении учебного материала допущены пробелы, не исказившие содержание ответа;</li> <li>- в изложении материала допущены незначительные неточности.</li> </ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности не принципиального характера в ответе на экзамене: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопросов;</li> <li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании явлений и процессов, исправленные после наводящих вопросов;</li> <li>- выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.</li> </ul>
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании явлений и процессов, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>- не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.</li> </ul>

### Вопросы к экзамену

1. Агрохимия, как наука, ее задачи, предмет и методы исследования.
2. История развития агрохимических знаний.
3. Сущность воздушного и почвенного питания растений.
4. Современное представление о механизмах поглощения элементов питания растениями.
5. Содержание в растениях и вынос с урожаем сельскохозяйственных культур элементов питания.
6. Понятие макро и микро элементов, их роль в питании и продуктивности растений.
7. Влияние внешних условий среды на поглощение элементов питания растениями.
8. Минеральная часть почвы и её значение в питании растений.
9. Органическое вещество почвы и его значение в питании растений.
10. Поглощательная способность и поглощающий комплекс почв, их значение.
11. Агрохимия кислых почв, их мелиорация.
12. Агрохимия солончаковых и солонцовых почв, их мелиорация.
13. Классификация минеральных удобрений.
14. Основные физические, химические и механические свойства минеральных удобрений.
15. Азот в жизни растений, круговорот азотистых веществ в системе – «почва – растение».
16. Процессы аммонификации, нитрификации, денитрификации – их отрицательная и положительная роль в питании растений азотом.
17. Классификация азотных удобрений, сырьё для производства, взаимодействие с почвой.
18. Нитратные удобрения, их характеристика и технология применения.

19. Аммонийные удобрения, их характеристика и технология применения.
20. Аммонийно-нитратные удобрения, их характеристика и технология применения.
21. Амидные удобрения, их характеристика и технология применения.
22. Жидкие азотные удобрения, их характеристика, технология применения.
23. Фосфор в жизни растений, содержание и состав фосфора в почве.
24. Классификация фосфорных удобрений, сырьё для производства, взаимодействие с почвой.
25. Водорастворимые фосфорные удобрения, их характеристика и технология применения.
26. Лимоно-цитратно растворимые фосфорные удобрения, их характеристика и технология применения.
27. Трудно растворимые фосфорные удобрения, их характеристика и технология применения.
28. Калий в жизни растений, содержание и состав калия в почве.
29. Классификация калийных удобрений, сырьё для производства, взаимодействие с почвой.
30. Приёмы рационального применения калийных удобрений в различных почвенно-климатических условиях.
31. Классификация комплексных удобрений, приёмы их рационального применения.
32. Микроудобрения, их значение и технология применения.
33. Классификация органических удобрений, их значение в земледелии.
34. Подстилочный навоз, технология приготовления, хранения и условия эффективного использования.
35. Бесподстилочный навоз – состав, свойства и условия эффективного использования.
36. Птичий помёт – состав, хранение и применение.
37. Сидеральные удобрения. Солома как органическое удобрение.
38. Компосты – виды, состав, технология приготовления и применения в качестве органических удобрений.
39. Виды торфов, технология приготовления и использования в качестве органических удобрений.
40. Нетрадиционные виды органических удобрений.
41. Влияние различных факторов на эффективность удобрений.

#### **4.2.3. Курсовая работа**

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом





