


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Минаев Евгений Анатольевич  
Должность: Директор Института агроэкологии  
Дата подписания: 11.06.2024 12:01:30  
Уникальный программный ключ:  
228e9f4f78f4404f7c9d6f0101ca0dccc42e2a144

**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  
Директор Института агроэкологии

  
\_\_\_\_\_  
Е.А. Минаев  
«20» мая 2024 г.

Кафедра агротехнологий и экологии

Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.03 АГРОХИМИЯ**

Направление подготовки **35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение**

Направленность **Агроэкология**

Уровень высшего образования – **бакалавриат**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

Миасское  
2024

Рабочая программа дисциплины «Агрохимия» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26.07.2017 г. № 702. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, направленность – Агроэкология.**

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 – доктор биологических наук, доцент Синявский И. В.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры агротехнологий и экологии

«15» мая 2024 г. (протокол № 8)

И. о. зав. кафедрой агротехнологий и экологии  
кандидат биологических наук

Н.В. Киреева

Рабочая программа дисциплины одобрена учебно-методической комиссией Института агроэкологии

«17» мая 2024 г. (протокол № 4)

Председатель учебно-методической  
комиссии Института агроэкологии

Е. А. Минаев

Директор Научной библиотеки



И. В. Шатрова

## СОДЕРЖАНИЕ

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми .....  | 4  |
| 1.1   | Цель и задачи дисциплины .....  | 4  |
| 1.2   | Компетенции и индикаторы их достижений .....  | 4  |
| 2     | Место дисциплины в структуре ОПОП .....   | 6  |
| 3     | Объём дисциплины и виды учебной работы .....  | 6  |
| 3.1   | Распределение объема дисциплины по видам учебной работы .....   | 6  |
| 3.2   | Распределение учебного времени по разделам и темам .....  | 6  |
| 4     | Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку .....   | 7  |
| 4.1   | Содержание дисциплины .....   | 7  |
| 4.2   | Содержание лекций .....   | 12 |
| 4.3   | Содержание лабораторных занятий .....   | 14 |
| 4.4   | Содержание практических занятий .....   | 14 |
| 4.5   | Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся .....  | 14 |
| 4.5.1 | Виды самостоятельной работы обучающихся .....   | 14 |
| 4.5.2 | Содержание самостоятельной работы обучающихся .....   | 15 |
| 5     | Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся .....  | 18 |
| 7     | Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины .....   | 18 |
| 8     | Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины .....   | 19 |
| 9     | Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....  | 19 |
| 10    | Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем ..... | 19 |
| 11    | Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....   | 20 |
|       | Приложение_Фонд оценочных средств .....   | 21 |
|       | Лист регистрации изменений .....  | 46 |

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

## 1.1 Цель и задачи дисциплины

### Цель дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение должен быть подготовлен к решению задач профессиональной деятельности следующего типа: производственно-технологической.

**Цель дисциплины** – формировать представления, теоретические знания, практические умения и навыки 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 растений, минеральное питание растений и методы его регулирования;
- изучить биологические, химические и физико-химические свойства почв в качестве условий произрастания и источника питания растений и применения удобрений;
- освоить методы определения нуждаемости почв в химической мелиорации, доз, ассортимента, состава, свойств и способа применения мелиорантов;
- ознакомить студентов с видами, свойствами, формами и способами применения удобрений, трансформации их в почве,
- изучить технологии хранения, подготовки и внесения органических и минеральных удобрений;
- изучить способы определения доз удобрений и средств химической мелиорации почв.

## 1.2 Компетенции и индикаторы их достижений

ОПК – 5. Способен к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                       | Формируемые ЗУН  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | знания   | умения   | навыки   |
| ИД-1 <sub>ОПК-5</sub><br>Проводит лабораторные анализы образцов почв, растений и удобрений | Обучающийся должен знать: химический состав (элементный и вещественный) основной и побочной продукции основных сельскохозяйственных культур, основных типов почв и базовых удобрений – (Б1.О.03-3.1) | Обучающийся должен уметь: оценивать и использовать результаты агрохимических анализов почв, растений и удобрений – (Б1.О.03-У.1) | Обучающийся должен владеть: методами и навыками аналитической работы по определению агрохимических показателей, используемых при оценке плодородия почвы, качества, безопасности и технологических свойств сельскохозяйственной продукции, свойств удобрений – (Б1.О.03-Н.1) |

ПК-5 Способен составлять экологически обоснованную систему применения удобрений в севооборотах с учетом биологических особенностей сельскохозяйственных культур, почвенно-климатических условий и требований экологии

| Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Формируемые ЗУН  |  |  |
|---|--|--|--|
|   | знания   | умения   | навыки   |
| ИД-1ПК-5<br>Распознает виды и формы минеральных и органических удобрений, демонстрирует знание их характеристик (состава, свойств, правил смешивания)                                       | Обучающийся должен знать: виды и формы минеральных и органических удобрений, их характеристики, состав, свойства и правила смешивания – (Б1.О.03-3.2)  | Обучающийся должен уметь: распознавать виды и формы минеральных и органических удобрений, определять их свойства, состав, комплектовать комплексные удобрения согласно правил их смешивания – (Б1.О.03-У.2)                      | Обучающийся должен владеть: методами определения видов, форм минеральных и органических удобрений, знать их характеристики, состав, свойства и правила смешивания – (Б1.О.03-Н.2)  |
| ИД-2ПК-5<br>Демонстрирует знание биологических особенностей сельскохозяйственных культур, их требований к почвенно-климатическим условиям и экологически безопасных требований возделывания | Обучающийся должен знать: биологические особенности сельскохозяйственных культур, их требования к почвенно-климатическим условиям и экологически безопасные технологии их возделывания – (Б1.О.03-3.3) | Обучающийся должен уметь: формировать экологически безопасные технологии возделывания сельскохозяйственных культур на основе знаний их биологических особенностей и требований к почвенно-климатическим условиям – (Б1.О.03-У.3) | Обучающийся должен владеть: методами формирования экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур на основе знаний их биологических особенностей и требований к почвенно-климатическим условиям – (Б1.О.03-Н.3) |

ПК-6 Способен проводить химическую, водную и агролесомелиорацию

| Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Формируемые ЗУН   |   |   |
|---|---|---|---|
|   | знания  | умения  | навыки  |
| ИД-1ПК-6<br>Оценивает почвенные и агроэкологические условия агроландшафтов для проведения мелиорации                  | Обучающийся должен знать: агроэкологические условия формирования и развития агроландшафтов при проведении их мелиорации – (Б1.О.03-3.4)       | Обучающийся должен уметь: оценивать агроэкологические условия формирования и развития агроландшафтов при проведении их мелиорации – (Б1.О.03-У.4) | Обучающийся должен владеть: методами оценки агроэкологических условий формирования и развития агроландшафтов при проведении их мелиорации – (Б1.О.03-Н.4) |
| ИД-2ПК-6<br>Проводит химическую и водную мелиорацию с учетом условий агроландшафтов и требований сельскохозяйственных | Обучающийся должен знать: способы проведения химической и водной мелиорации с учетом условий агроландшафтов и требований сельскохозяйственных | Обучающийся должен уметь: проводить химическую и водную мелиорацию с учетом условий агроландшафтов и требований сельскохозяйственных              | Обучающийся должен владеть: методами проведения химической и водной мелиорации с учетом условий агроландшафтов и требований                               |

|         |                                  |                         |  |
|---------|----------------------------------|-------------------------|--|
| культур | ственных культур – (Б1.О.03-3.5) | культур – (Б1.О.03-У.5) | сельскохозяйственных культур – (Б1.О.03-Н.5) |
|---------|----------------------------------|-------------------------|--|

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Агрохимия» относится к обязательной части основной профессиональной обязательной программы бакалавриата.

## 3 Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 6 зачетные единицы (ЗЕТ), 216 академических часов (далее часов). Дисциплина изучается в 5, 6 семестрах.

### 3.1 Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

| Вид учебной работы  | Количество часов |
|---|------------------|
| <b>Контактная работа (всего), в том числе практическая подготовка</b> | <b>108</b>       |
| Лекции (Л)  | 40               |
| Практические занятия (ПЗ)   | -                |
| Лабораторные занятия (ЛЗ)   | 68               |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>                        | <b>81</b>        |
| <b>Контроль</b>   | <b>27</b>        |
| <b>Итого</b>  | <b>216</b>       |

### 3.2 Распределение учебного времени по разделам и темам

| № темы   | Наименование раздела и тем   | Всего часов | В том числе       |    |    |    | Контроль |
|--|--|-------------|-------------------|----|----|----|----------|
|  |  |             | контактная работа |    |    | СР |          |
|  |  |             | лекции            | ЛЗ | ПЗ |    |          |
| 1  | 2  | 3           | 4                 | 5  | 6  | 7  | 8        |
|  | Введение   | 4           | 2                 | -  | -  | 2  | х        |
| <b>Раздел 1 Химический состав и питание растений</b>   |  |             |                   |    |    |    |          |
| 1.1  | Химический состав и питание растений                               | 30          | 6                 | 18 | -  | 6  | х        |
| <b>Раздел 2 Свойства почвы и химическая мелиорация в связи с питанием растений и применением удобрений</b> |  |             |                   |    |    |    |          |
| 2.1  | Свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений | 30          | 6                 | 14 | -  | 10 | х        |
| 2.2  | Химическая мелиорация почв (известкование и гипсование)            | 24          | 4                 | 10 | -  | 10 | х        |
| <b>Раздел 3 Минеральные удобрения</b>  |  |             |                   |    |    |    |          |
| 3.1  | Азотные удобрения  | 12          | 2                 | 4  | -  | 6  | х        |
| 3.2  | Фосфорные удобрения  | 13          | 3                 | 4  | -  | 6  | х        |
| 3.3  | Калийные удобрения   | 12          | 3                 | 4  | -  | 5  | х        |
| 3.4  | Микроудобрения   | 9           | 2                 | 2  | -  | 5  | х        |
| 3.5  | Комплексные удобрения  | 7           | 2                 | 2  | -  | 5  | х        |

| Раздел 4 Органические удобрения        |  |     |    |    |   |    |    |
|--|--|-----|----|----|---|----|----|
| 4.1                                    | Органические удобрения                     | 32  | 4  | 6  | - | 22 | х  |
| Раздел 5 Экология применения удобрений |  |     |    |    |   |    |    |
| 5.1                                    | Технологии хранения и применения удобрений | 10  | 4  | 4  | - | 2  | х  |
| 5.2                                    | Экологические аспекты применения удобрений | 6   | 2  | 2  | - | 2  | х  |
|  | Контроль                                   | 27  | х  | х  | х | х  | 27 |
|  | Общая трудоемкость                         | 216 | 40 | 68 | - | 81 | 27 |

#### 4 Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку

Практическая подготовка при реализации учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) организуется путем проведения практических занятий, практикумов, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Рекомендуемый объем практической подготовки (в процентах от количества часов контактной работы) для дисциплин, реализующих:

- универсальные компетенции (УК) от 5 до 15%;
- общепрофессиональные компетенции (ОПК) от 15 до 50 %;
- профессиональные компетенции (ПК) от 20 до 80%.

#### 4.1 Содержание дисциплины

##### Введение

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 1. Химический состав и питание растений

Химический состав растений. Химические элементы, необходимые растениям. Растения - концентраты отдельных химических элементов. Содержание основных органических ве-

ществ в растениях. Макро-, микро- и ультрамикрорэлементы, 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 2. Свойства почвы и химическая мелиорация в связи с питанием растений и применением удобрений**

### **Свойства почвы 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 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.

Виды поглотительной 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 (актуальная, 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 доз удобрений.

### **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 3. 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, карбамидоаммиачная 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 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. 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). Агрonomическое 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 4. 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 жижекборников. 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. Торфожижковые 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 5. Экология применения удобрений**

#### **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 | Краткое содержание лекций  | Количество часов | Практическая подготовка |
|----------|--|------------------|-------------------------|
| 1        | <b>Введение.</b> Предмет, методы, цели и задачи агрохимии, взаимосвязи ее с другими агрономическими и биологическими науками. Состояние и перспективы производства и применения минеральных удобрений, химических мелиорантов, накопления и использования местных удобрений в России и других странах. Исторический обзор развития агрохимии в РФ.   | 2                | +                       |
| 2        | <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. Влияние условий внешней среды 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.   | 6                | +                       |
| 3        | <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. Химические и биологические процессы в почве и их роль в превращении питательных веществ и повышении эффективного актуального плодородия почвы. 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. Основные закономерности взаимодействия удобрений, мелиорантов и растений с почвенным поглощающим комплексом. 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. | 6                | +                       |
| 4        | <b>Химическая мелиорация почв.</b> Баланс кальция и магния в земледелии и пути его регулирования в России и других странах. Отношение различ-  | 4                | +                       |

|    |  |    |   |
|----|--|----|---|
|    | ных сельскохозяйственных растений и микроорганизмов к реакции почвы. Нейтрализация кислотности. Влияние известкования на доступность макро- и микроэлементов растениям. Определение необходимости известкования и дозы извести. 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.  |    |   |
| +5 | <b>Минеральные удобрения.</b> 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. 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. Дозы, сроки и способы применения микроудобрений. Понятие о комплексных удобрениях (сложные, комбинированные и смешанные). Способы получения, состав, свойства и применение комплексных удобрений.   | 12 | + |
| 6+ | <b>Органические удобрения.</b> Навоз как источник элементов питания для растений и его роль в круговороте питательных веществ в земледелии. 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. Способы снижения потерь азота при хранении навоза. Продолжительность действия навоза. Бесподстилочный навоз. Состав, свойства и применение. Приготовление, хранение и использование жидкого и полужидкого навоза. 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. 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. | 4  | + |
| 7  | <b>Технологии хранения и применения удобрений.</b> Технологические свойства удобрений. Технология хранения твердых и жидких минеральных и органических удобрений в различных климатических зонах страны. 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.  | 4  | + |
| 8  | <b>Экологические аспекты применения удобрений.</b> Содержание токсичных веществ, приводящих к загрязнению окружающей среды в минеральных, органических удобрениях и мелиорантах. Предельно допусти-  | 2  | + |

|  |  |           |            |
|--|--|-----------|------------|
|  | мые количества (ПДК) элементов и соединений в растениях, почве, воде, содержащихся в минеральных, органических удобрениях и мелиорантах. Экологические аспекты химизации земледелия. |           |            |
|  | <b>Итого</b>   | <b>40</b> | <b>15%</b> |

#### 4.3 Содержание лабораторных занятий

| № п/п | Наименование лабораторных занятий  | Количество часов | Практическая подготовка |
|-------|--|------------------|-------------------------|
| 1     | Определение сухого вещества влаги в растительном материале   | 4                | +                       |
| 2     | Определение азота, фосфора и калия из одной навески при ускоренном озолении растительного материала      | 6                | +                       |
| 3     | Определение нитратного азота в растениеводческой продукции   | 2                | +                       |
| 4     | Определение нитратного азота в растениях с дисульфифеноловой кислотой                                    | 4                | +                       |
| 5     | Определение нитратного азота в растениях и растениеводческой продукции потенциометрическим методом       | 2                | +                       |
| 6     | Определение гигроскопической воды  | 4                | +                       |
| 7     | Определение органического углерода   | 4                | +                       |
| 8     | Определение общего азота   | 2                | +                       |
| 9     | Методы определения доступных для растений соединений азота   | 2                | +                       |
| 10    | Методы определения подвижного фосфора и обменного калия  | 4                | +                       |
| 11    | Определение pH почвы потенциометрическим методом   | 2                | +                       |
| 12    | Определение гидролитической кислотности  | 2                | +                       |
| 13    | Определение суммы поглощенных оснований (по Каппену-Гильковицу)  | 2                | +                       |
| 14    | Определение степени солонцеватости почв и расчет нормы гипса   | 4                | +                       |
| 15    | Удобрения. Классификация. Свойства минеральных удобрений   | 4                | +                       |
| 16    | Распознавание минеральных удобрений (азотных, фосфорных, калийных, комплексных) по качественным реакциям | 4                | +                       |
| 17    | Определение азота в аммиачных удобрениях   | 4                | +                       |
| 18    | Определение содержания водорастворимого фосфора в суперфосфате   | 2                | +                       |
| 19    | Определение аммиачного азота в навозе фотометрическим методом по И. Ромашкевичу                          | 2                | +                       |
| 20    | Определение общего содержания азота в навозе   | 4                | +                       |
| 21    | Анализ известковых удобрений. Определение нейтрализующей способности известки титрованием.               | 2                | +                       |
| 22    | Анализ гипса   | 2                | +                       |
|       | <b>Итого</b>   | <b>68</b>        | <b>50%</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      | 35               |

|   |           |
|---|-----------|
| Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов | 35        |
| Подготовка к промежуточной аттестации             | 11        |
| <b>Итого</b>                                      | <b>81</b> |

#### 4.5.2 Содержание самостоятельной работы обучающихся

| № п/п | Наименование изучаемых тем или вопросов  | Количество часов |
|-------|--|------------------|
| 1     | <b>Общие вопросы агрохимических знаний.</b> 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.   | 2                |
| 2     | <b>Химический состав и питание растений.</b> Растения - концентраторы отдельных химических элементов. Содержание основных органических веществ в растениях. Макро-, микро- и ультра микроэлементы, их роль в питании растений. Влияние условий минерального питания на содержание белков, жиров, углеводов и других важных органических соединений, определяющих качество урожая сельскохозяйственных культур. Развитие представления о поступлении питательных веществ и их усвоении растениями. Формы соединений, в которых растения поглощают элементы питания. Некорневое питание растений. Комплексная диагностика и ее использование для оптимизации питания растений при различных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур.   | 6                |
| 3     | <b>Почва как источник элементов питания для растений.</b> Роль газовой, жидкой и твердой части почвы в питании растений и трансформации удобрений. Содержание элементов питания растений в различных фракциях минеральной части почвы и их доступность 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. | 10               |
| 4     | <b>Химическая мелиорация почв.</b> 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.  | 10               |

|   |   |    |
|---|---|----|
|   | <p>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>   |    |
| 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 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> Значение микроэлементов для растений. Содержание отдельных микроэлементов в растениях. Содержание и формы микроэлементов в поч-</p> | 26 |



|   |  |    |
|---|--|----|
|   | <p>вах. 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. Тукосмеси, их состав и свойства, значение и условия тукосмешения.</p>   |    |
| 6 | <p><b>Органические удобрения.</b> <i>Навоз.</i> Значение навоза и других органических удобрений в повышении урожая 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 жижекборников. 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 внесении 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. <i>Торф и органические удобрения на его основе.</i> 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.</p> | 22 |
| 7 | <p><b>Технологии хранения и применения удобрений.</b> Типы складских помещений и навозохранилищ. Приемы снижения потерь и качества удобрений при их транспортировке, хранении и внесении.</p>  | 2  |

|   |   |           |
|---|---|-----------|
| 8 | <b>Экологические аспекты применения удобрений.</b> Сбалансированное применение удобрений и других средств химизации - основа устранения отрицательного последствия их на почву, растения, человека и животных | 3         |
|   | <b>Итого</b>  | <b>81</b> |

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

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде 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://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/ppm054.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.

### **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. Ягодин, Б. А. Агрохимия / Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 584 с. — ISBN 978-5-507-45532-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/271331> (дата обращения: 25.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Исупов, А. Н. Агрохимия : учебное пособие / А. Н. Исупов. — Ижевск : Ижевская ГСХА, 2020. — 82 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/158579>
3. 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. - ISBN 5-9596-0148-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=138771>

#### **Дополнительная:**

1. Агрохимия : учебник / под редакцией В. Г. Минеева. — Брянск : Брянский ГАУ, 2017. — 854 с. — ISBN 978-5-9238-0236-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133138>
2. Ермохин, Ю. И. Прикладная агрохимия : учебное пособие / Ю. И. Ермохин. — Омск : Омский ГАУ, 2018. — 140 с. — ISBN 978-5-89764-733-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111406>

3. Справочник агрохимика / под ред. М.В. Маркевич, В.В. Лапой. - Минск : Белорусская наука, 2007. - 392 с. - ISBN 987-985-08-0863-9 ; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142362>

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

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

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

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Изучение свойств удобрений [Электронный ресурс] : метод. указания к лабораторным занятиям для студентов агрономического факультета [по направлениям: 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 "Агрономия", 35.03.07 "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции" очной формы обучения] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии ; сост. А. Н. Покатилова. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 32 с. Адрес в сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/ppm080.pdf>

2. Химический состав и питание растений [Электронный ресурс] : учебно-метод. указания для лабораторных занятий [для бакалавров очной и заочной форм обучения направлений 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение; 35.03.04 Агрономия; 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии ; сост. И. В. Синявский. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2018. - 36 с. Адрес в сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/ppm120.pdf>

3. Химическая мелиорация почв : учебно-методическая разработка по дисциплине «Агрохимия» для бакалавров очной и заочной форм обучения, обучающихся по направлениям подготовки: 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 Агрономия, 35.03.05 Садоводство / сост. И.В. Синявский ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии .— Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2020 .— 31 с. — Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/ppm159.pdf>

4. Почва как источник питания для растений : учебно-методическая разработка по дисциплине «Агрохимия» для бакалавров очной и заочной форм обучения, обучающихся по направлениям подготовки: 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 Агрономия, 35.03.05 Садоводство / сост. И.В. Синявский ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии .— Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2020 .— 34 с. — Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/ppm160.pdf>

## **10 Современные 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/>;

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа:

1. Операционная система Microsoft Windows PRO 10 Russian Academic OLP 1LicenseNoLevelLegalizationGetGenuine. Лицензионный договор № 11354/410/44 от 25.12.2018 г.; № 008/411/44 от 25.12.2018 г.
2. Офисный пакет приложений Microsoft Office Std 2019 RUS OLP NL Acdmс Лицензионный договор № 11353/409/44 от 25.12.2018 г.
3. Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса, Лицензионный договор № 44/44/ЭА/23 от 05.10.2023 г

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

### **Учебные аудитории для проведения занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения**

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (оснащена мультимедийным оборудованием), занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – 217, 309.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий – 304.

### **Помещения для самостоятельной работы обучающихся**

1. Помещения для самостоятельной работы обучающихся – аудитория № 111а, оснащенные компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет».

### **Перечень оборудования и технических средств обучения**

- 1 Колориметр фотоэлектрический КФК-2.
- 2 Фотометр фотоэлектрический КФК-3.
- 3 рН-метр150 -М.
- 4 Лабораторные электронные весы Acculab VIC-120d3.
- 5 Весы лабораторные ВЛКТ-500.
- 6 Шкаф вытяжной.
- 7 Набор стеклянной посуды.
- 8 Химические реактивы.
- 9 Набор термометров.
- 10 Вискозиметр ВПЖ-2.
- 11 Сушильный шкаф.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации  
обучающихся

## СОДЕРЖАНИЕ

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1.     | Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины  | 23 |
| 2.     | Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения сформированности компетенций  | 24 |
| 3.     | Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины | 29 |
| 4.     | Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций   | 30 |
| 4.1.   | Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, в том числе в процессе практической подготовки   | 30 |
| 4.1.1. | Оценивание отчета на лабораторном занятии  | 30 |
| 4.1.2. | Тестирование   | 31 |
| 4.2.   | Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации   | 37 |
| 4.2.1. | Зачет  | 37 |
| 4.2.2. | Экзамен  | 40 |
| 4.2.3. | Курсовая работа  | 45 |

## 1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины

ОПК – 5. Способен к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                       | Формируемые ЗУН   |  |   | Наименование оценочных средств   |
|--|---|--|---|--|
|  | знания  | умения   | навыки  |  |
| ИД-1 <sub>ОПК-5</sub><br>Проводит лабораторные анализы образцов почв, растений и удобрений | Обучающийся должен знать: химический состав (элементный и вещественный) основной и побочной продукции основных сельскохозяйственных культур – (Б1.О.03-3.1) | Обучающийся должен уметь: оценивать и использовать результаты агрохимических анализов почв, растений и удобрений – (Б1.О.03-У.1) | Обучающийся должен владеть: методами и навыками аналитической работы по определению агрохимических показателей, используемых при оценке плодородия почвы, качества, безопасности и технологических свойств сельскохозяйственной продукции – (Б1.О.03-Н.1) | Текущая аттестация:<br>- ответ на лабораторном занятии;<br>- тестирование<br>Промежуточная аттестация:<br>- зачет<br>- экзамен |

ПК-5 Способен составлять экологически обоснованную систему применения удобрений в севооборотах с учетом биологических особенностей сельскохозяйственных культур, почвенно-климатических условий и требований экологии

| Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Формируемые ЗУН   |   |   | Наименование оценочных средств   |
|---|---|---|---|--|
|   | знания  | умения  | навыки  |  |
| ИД-1 <sub>ПК-5</sub><br>Распознает виды и формы минеральных и органических удобрений, демонстрирует знание их характеристик (состава, свойств, правил смешивания) | Обучающийся должен знать: виды и формы минеральных и органических удобрений, их характеристики, состав, свойства и правила смешивания – (Б1.О.03-3.2) | Обучающийся должен уметь: распознавать виды и формы минеральных и органических удобрений, определять их свойства, состав, комплектовать комплексные удобрения согласно правил их смешивания – (Б1.О.03-У.2) | Обучающийся должен владеть: методами определения видов, форм минеральных и органических удобрений, знать их характеристики, состав, свойства и правила смешивания – (Б1.О.03-Н.2) | Текущая аттестация:<br>- ответ на лабораторном занятии;<br>- тестирование<br>Промежуточная аттестация:<br>- зачет<br>- экзамен |
| ИД-2 <sub>ПК-5</sub><br>Демонстрирует знание биологических особенностей сельскохозяйственных культур, их требований к   | Обучающийся должен знать: биологические особенности сельскохозяйственных культур, их требования к почвенно-   | Обучающийся должен уметь: формировать экологически безопасные технологии возделывания сельскохозяй-   | Обучающийся должен владеть: методами формирования экологически безопасных технологий возделывания сельско-  | Текущая аттестация:<br>- ответ на лабораторном занятии;<br>- тестирование  |

|   |   |  |   |   |
|---|---|--|---|---|
| почвенно-климатическим условиям и экологически безопасных требований возделывания | климатическим условиям и экологически безопасные технологии их возделывания – (Б1.О.03-3.3) | ственных культур на основе знаний их биологических особенностей и требований к почвенно-климатическим условиям – (Б1.О.03-У.3) | хозяйственных культур на основе знаний их биологических особенностей и требований к почвенно-климатическим условиям – (Б1.О.03-Н.3) | Промежуточная аттестация:<br>- зачет<br>- экзамен |
|---|---|--|---|---|

#### ПК-6 Способен проводить химическую, водную и агролесомелиорацию

| Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Формируемые ЗУН   |  |  | Наименование оценочных средств   |
|---|---|--|--|--|
|   | знания  | умения   | навыки   |  |
| ИД-1ПК-6<br>Оценивает почвенные и агроэкологические условия агроландшафтов для проведения мелиорации                          | Обучающийся должен знать: агроэкологические условия формирования и развития агроландшафтов при проведении их мелиорации – (Б1.О.03-3.4)                               | Обучающийся должен уметь: оценивать агроэкологические условия формирования и развития агроландшафтов при проведении их мелиорации – (Б1.О.03-У.4)            | Обучающийся должен владеть: методами оценки агроэкологических условий формирования и развития агроландшафтов при проведении их мелиорации – (Б1.О.03-Н.4)                | Текущая аттестация:<br>- ответ на лабораторном занятии;<br>- тестирование<br>Промежуточная аттестация:<br>- зачет<br>- экзамен |
| ИД-2ПК-6<br>Проводит химическую и водную мелиорацию с учетом условий агроландшафтов и требований сельскохозяйственных культур | Обучающийся должен знать: способы проведения химической и водной мелиорации с учетом условий агроландшафтов и требований сельскохозяйственных культур – (Б1.О.03-3.5) | Обучающийся должен уметь: проводить химическую и водную мелиорацию с учетом условий агроландшафтов и требований сельскохозяйственных культур – (Б1.О.03-У.5) | Обучающийся должен владеть: методами проведения химической и водной мелиорации с учетом условий агроландшафтов и требований сельскохозяйственных культур – (Б1.О.03-Н.5) | Текущая аттестация:<br>- ответ на лабораторном занятии;<br>- тестирование<br>Промежуточная аттестация:<br>- зачет<br>- экзамен |

## 2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения компетенций

ИД-1ОПК-5 Решает конкретные задач проекта заявленного качества и за установленное время

| Формируемые ЗУН | Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине |  |  |   |
|-----------------|--|--|--|---|
|                 | Недостаточный уровень  | Достаточный уровень                                      | Средний уровень  | Высокий уровень   |
| Б1.О.03 – 3.1   | Обучающийся не знает основные химический состав (элементный    | Обучающийся слабо знает основные химический состав (эле- | Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробе- | Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает |



|               |  |   |  |  |
|---------------|--|---|--|--|
|               | и вещественный) основной и побочной продукции основных сельскохозяйственных культур  | ментный и вещественный) основной и побочной продукции основных сельскохозяйственных культур   | лами знает основные химический состав (элементный и вещественный) основной и побочной продукции основных сельскохозяйственных культур  | основные химический состав (элементный и вещественный) основной и побочной продукции основных сельскохозяйственных культур   |
| Б1.О.03 – У.1 | Обучающийся не умеет оценивать и использовать результаты агрохимических анализов почв, растений и удобрений  | Обучающийся слабо умеет оценивать и использовать результаты агрохимических анализов почв, растений и удобрений  | Обучающийся умеет с незначительными затруднениями оценивать и использовать результаты агрохимических анализов почв, растений и удобрений   | Обучающийся умеет оценивать и использовать результаты агрохимических анализов почв, растений и удобрений   |
| Б1.О.03 – Н.1 | Обучающийся не владеет методами и навыками аналитической работы по определению агрохимических показателей, используемых при оценке плодородия почвы, качества, безопасности и технологических свойств сельскохозяйственной продукции | Обучающийся слабо владеет методами и навыками аналитической работы по определению агрохимических показателей, используемых при оценке плодородия почвы, качества, безопасности и технологических свойств сельскохозяйственной продукции | Обучающийся с небольшими затруднениями владеет методами и навыками аналитической работы по определению агрохимических показателей, используемых при оценке плодородия почвы, качества, безопасности и технологических свойств сельскохозяйственной продукции | Обучающийся свободно владеет методами и навыками аналитической работы по определению агрохимических показателей, используемых при оценке плодородия почвы, качества, безопасности и технологических свойств сельскохозяйственной продукции |

ИД-1ПК-5 Распознает виды и формы минеральных и органических удобрений, демонстрирует знание их характеристик (состава, свойств, правил смешивания)

| Формируемые ЗУН | Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине                                     |   |   |   |
|-----------------|--|---|---|---|
|                 | Недостаточный уровень  | Достаточный уровень   | Средний уровень   | Высокий уровень   |
| Б1.О.03 – 3.2   | Обучающийся не знает виды и формы минеральных и органических удобрений, их характеристики, состав, | Обучающийся слабо знает виды и формы минеральных и органических удобрений, их характеристики, состав, | Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает виды и формы минеральных и органических | Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает виды и формы минеральных и органических |

|               |  |   |   |   |
|---------------|--|---|---|---|
|               | свойства и правила смешивания  | свойства и правила смешивания   | нических удобрений, их характеристики, состав, свойства и правила смешивания  | удобрений, их характеристики, состав, свойства и правила смешивания   |
| Б1.О.03 – У.2 | Обучающийся не умеет распознавать виды и формы минеральных и органических удобрений, определять их свойства, состав, комплектовать комплексные удобрения согласно правил их смешивания | Обучающийся слабо умеет распознавать виды и формы минеральных и органических удобрений, определять их свойства, состав, комплектовать комплексные удобрения согласно правил их смешивания | Обучающийся умеет с незначительными затруднениями распознавать виды и формы минеральных и органических удобрений, определять их свойства, состав, комплектовать комплексные удобрения согласно правил их смешивания | Обучающийся умеет распознавать виды и формы минеральных и органических удобрений, определять их свойства, состав, комплектовать комплексные удобрения согласно правил их смешивания |
| Б1.О.03 – Н.2 | Обучающийся не владеет методами определения видов, форм минеральных и органических удобрений, знать их характеристики, состав, свойства и правила смешивания                           | Обучающийся слабо владеет методами определения видов, форм минеральных и органических удобрений, знать их характеристики, состав, свойства и правила смешивания                           | Обучающийся с небольшими затруднениями владеет методами определения видов, форм минеральных и органических удобрений, знать их характеристики, состав, свойства и правила смешивания                                | Обучающийся свободно владеет методами определения видов, форм минеральных и органических удобрений, знать их характеристики, состав, свойства и правила смешивания                  |

ИД-2<sub>ПК-5</sub> Демонстрирует знание биологических особенностей сельскохозяйственных культур, их требований к почвенно-климатическим условиям и экологически безопасных требований возделывания

| Формируемые ЗУН | Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине  |  |  |  |
|-----------------|---|--|--|--|
|                 | Недостаточный уровень   | Достаточный уровень  | Средний уровень  | Высокий уровень  |
| Б1.О.03 – 3.3   | Обучающийся не знает биологические особенности сельскохозяйственных культур, их требования к почвенно-климатическим условиям и экологически безопасные технологии их возделывания | Обучающийся слабо знает биологические особенности сельскохозяйственных культур, их требования к почвенно-климатическим условиям и экологически безопасные технологии их возделывания | Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает биологические особенности сельскохозяйственных культур, их требования к почвенно-климатическим | Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает биологические особенности сельскохозяйственных культур, их требования к почвенно-климатическим условиям и эко- |

|               |   |  |   |   |
|---------------|---|--|---|---|
|               | вания   | гии их возделывания  | условиям и экологически безопасные технологии их возделывания   | логически безопасные технологии их возделывания   |
| Б1.О.03 – У.3 | Обучающийся не умеет формировать экологически безопасные технологии возделывания сельскохозяйственных культур на основе знаний их биологических особенностей и требований к почвенно-климатическим условиям             | Обучающийся слабо умеет формировать экологически безопасные технологии возделывания сельскохозяйственных культур на основе знаний их биологических особенностей и требований к почвенно-климатическим условиям             | Обучающийся умеет с незначительными затруднениями формировать экологически безопасные технологии возделывания сельскохозяйственных культур на основе знаний их биологических особенностей и требований к почвенно-климатическим условиям        | Обучающийся умеет формировать экологически безопасные технологии возделывания сельскохозяйственных культур на основе знаний их биологических особенностей и требований к почвенно-климатическим условиям                      |
| Б1.О.03 – Н.3 | Обучающийся не владеет методами формирования экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур на основе знаний их биологических особенностей и требований к почвенно-климатическим условиям | Обучающийся слабо владеет методами формирования экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур на основе знаний их биологических особенностей и требований к почвенно-климатическим условиям | Обучающийся с небольшими затруднениями владеет методами формирования экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур на основе знаний их биологических особенностей и требований к почвенно-климатическим условиям | Обучающийся свободно владеет методами формирования экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур на основе знаний их биологических особенностей и требований к почвенно-климатическим условиям |

ИД-1пк-6 Оценивает почвенные и агроэкологические условия агроландшафтов для проведения мелиорации

| Формируемые ЗУН | Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине               |   |  |  |
|-----------------|--|---|--|--|
|                 | Недостаточный уровень  | Достаточный уровень   | Средний уровень  | Высокий уровень  |
| Б1.О.03 – 3.4   | Обучающийся не знает агроэкологические условия формирования и развития агро- | Обучающийся слабо знает агроэкологические условия формирования и разви- | Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными проблемами знает агро- | Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает агроэкологиче- |

|               |  |   |  |  |
|---------------|--|---|--|--|
|               | ландшафтов при проведении их мелиорации  | тия агроландшафтов при проведении их мелиорации   | экологические условия формирования и развития агроландшафтов при проведении их мелиорации  | ские условия формирования и развития агроландшафтов при проведении их мелиорации   |
| Б1.О.03 – У.4 | Обучающийся не умеет оценивать агроэкологические условия формирования и развития агроландшафтов при проведении их мелиорации                             | Обучающийся слабо умеет оценивать агроэкологические условия формирования и развития агроландшафтов при проведении их мелиорации                             | Обучающийся умеет с незначительными затруднениями оценивать агроэкологические условия формирования и развития агроландшафтов при проведении их мелиорации                        | Обучающийся умеет оценивать агроэкологические условия формирования и развития агроландшафтов при проведении их мелиорации                                      |
| Б1.О.03 – Н.4 | Обучающийся не владеет методами и навыками методами оценки агроэкологических условий формирования и развития агроландшафтов при проведении их мелиорации | Обучающийся слабо владеет методами и навыками методами оценки агроэкологических условий формирования и развития агроландшафтов при проведении их мелиорации | Обучающийся с небольшими затруднениями владеет методами и навыками методами оценки агроэкологических условий формирования и развития агроландшафтов при проведении их мелиорации | Обучающийся свободно владеет методами и навыками методами оценки агроэкологических условий формирования и развития агроландшафтов при проведении их мелиорации |

ИД-2пк-6 Проводит химическую и водную мелиорацию с учетом условий агроландшафтов и требований сельскохозяйственных культур

| Формируемые ЗУН | Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине   |   |   |   |
|-----------------|--|---|---|---|
|                 | Недостаточный уровень  | Достаточный уровень   | Средний уровень   | Высокий уровень   |
| Б1.О.03 – 3.5   | Обучающийся не знает агроэкологические условия формирования и развития агроландшафтов при проведении их мелиорации | Обучающийся слабо знает агроэкологические условия формирования и развития агроландшафтов при проведении их мелиорации | Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает агроэкологические условия формирования и развития агроландшафтов при проведении их мелиорации | Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает агроэкологические условия формирования и развития агроландшафтов при проведении их мелиорации |
| Б1.О.03 – У.5   | Обучающийся не умеет проводить химическую и водную мелиора-  | Обучающийся слабо умеет проводить химическую и водную   | Обучающийся умеет с незначительными затруднениями прово-  | Обучающийся умеет проводить химическую и водную мелиора-  |

|               |   |  |   |   |
|---------------|---|--|---|---|
|               | цию с учетом условий агроландшафтов и требований сельскохозяйственных культур   | мелиорацию с учетом условий агроландшафтов и требований сельскохозяйственных культур   | дить химическую и водную мелиорацию с учетом условий агроландшафтов и требований сельскохозяйственных культур   | цию с учетом условий агроландшафтов и требований сельскохозяйственных культур   |
| Б1.О.03 – Н.5 | Обучающийся не владеет методами проведения химической и водной мелиорации с учетом условий агроландшафтов и требований сельскохозяйственных культур | Обучающийся слабо владеет методами проведения химической и водной мелиорации с учетом условий агроландшафтов и требований сельскохозяйственных культур | Обучающийся с небольшими затруднениями владеет методами проведения химической и водной мелиорации с учетом условий агроландшафтов и требований сельскохозяйственных культур | Обучающийся свободно владеет методами и навыками методами проведения химической и водной мелиорации с учетом условий агроландшафтов и требований сельскохозяйственных культур |

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

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде 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://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/ppm054.pdf>

2. Изучение свойств удобрений [Электронный ресурс] : метод. указания к лабораторным занятиям для студентов агрономического факультета [по направлениям: 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 "Агрономия", 35.03.07 "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции" очной формы обучения] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии ; сост. А. Н. Покатилова. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 32 с. Адрес в сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/ppm080.pdf>

3. Химический состав и питание растений [Электронный ресурс] : учебно-метод. указания для лабораторных занятий [для бакалавров очной и заочной форм обучения направлений 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение; 35.03.04 Агрономия; 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии ; сост. И. В. Синявский. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2018. - 36 с. Адрес в сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/ppm120.pdf>

4. Химическая мелиорация почв : учебно-методическая разработка по дисциплине «Агрохимия» для бакалавров очной и заочной форм обучения, обучающихся по направлениям подготовки: 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 Агрономия, 35.03.05 Садоводство / сост. И.В. Синявский ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии .— Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2020 .— 31 с. — Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/ppm159.pdf>

5. Почва как источник питания для растений : учебно-методическая разработка по дисциплине «Агрохимия» для бакалавров очной и заочной форм обучения, обучающихся по

направлениям подготовки: 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 Агрономия, 35.03.05 Садоводство / сост. И.В. Синявский ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии .— Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2020 .— 34 с. — Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/ppm160.pdf>

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

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих базовый 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, в том числе в процессе практической подготовки**

###### **4.1.1. Оценивание отчёта 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.

| <b>Шкала</b>        | <b>Критерии оценивания</b>   |
|---------------------|--|
| 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> <li>- способность разрешать конкретные ситуации (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержания вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы).</li> </ul> |
| Оценка «не зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании изучаемых явлений и процессов, искажен их смысл, не правильно оцениваются результаты измерений;</li> <li>- незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.</li> </ul>  |

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после ответа.

| <b>Шкала</b>       | <b>Критерии оценивания</b>   |
|--------------------|--|
| Оценка 5 (отлично) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся полно усвоил учебный материал;</li> <li>- проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации, навыки описания основных физических законов, явлений и процессов;</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> </ul> |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
|                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировано умение решать задачи;</li> <li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul>  |
| Оценка 4<br>(хорошо)              | <p>ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа;</li> <li>- в решении задач допущены незначительные неточности.</li> </ul>   |
| Оценка 3<br>(удовлетворительно)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</li> <li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, исправленные после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>- неполное знание теоретического материала; обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.</li> </ul> |
| Оценка 2<br>(неудовлетворительно) | <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, при использовании терминологии, в описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.</li> </ul>  |

#### 4.1.2. Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимися основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам или разделам дисциплины. Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений обучающихся. Обучающимся выдаются тестовые задания с формулировкой вопросов и предложением выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов ответов.

| № | Оценочные средства   | Код и наименование индикатора компетенции   |
|---|--|---|
|   | Тестирование   |   |
| 1 | <p>1. Основная часть общей массы сухого вещества</p> <p>А) белки, жиры, углеводы;<br/>Б) белки и жиры;<br/>В) белки и углеводы.</p> <p>2. Масса сухого вещества в томатах, перцах и огурцах:</p> <p>А) 4-8%;<br/>Б) 5-10%;<br/>В) 2-3%;</p> <p>3. Масса сухого вещества в злаках:</p> <p>А) 85-88%;<br/>Б) 90-95%;<br/>В) 70-80%.</p> <p>4. Основная часть элементарного состава сухого вещества</p> <p>А) углерод, кислород, водород, азот;<br/>Б) углерод, водород, азот;<br/>В) водород, азот, кислород.</p> <p>5. Фагоцитоз это:</p> | ИД-1 <sub>ОПК-5</sub> Проводит лабораторные анализы образцов почв, растений и удобрений |

|   |  |
|---|--|
| <p>А) захват клеткой твердых частиц;<br/> Б) захват капель жидких веществ;<br/> В) захват и твердых и жидких частиц.</p> <p>6. Пиноцитоз это:<br/> А) захват капель жидких веществ;<br/> Б) захват твердых частиц;<br/> В) захват и твердых и жидких частиц.</p> <p>7. При недостатке фосфора растение имеет:<br/> А) темно-зеленую окраску;<br/> Б) желтую окраску;<br/> В) желто-зеленую окраску.</p> <p>8. Как получают хлористый калий?<br/> а) Взаимодействием гидроксида калия с соляной кислотой:<br/> <math>\text{KOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}</math><br/> б) Взаимодействием гидроксида калия с соляной кислотой:<br/> <math>\text{KOH} + \text{Cl} \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2</math><br/> в) Взаимодействием гидроксида калия с соляной кислотой:<br/> <math>\text{KCl} + \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{KOH}</math></p> <p>9. Какие промышленные отходы используются в качестве калийных удобрений?<br/> а) Гумус<br/> б) Опилки<br/> в) Мыльная вода</p> <p>7. В каких формах содержится калий?<br/> а) Гранулы<br/> б) Пласты<br/> в) Раствор</p> <p>8. Охарактеризуйте доступность для растений различных форм калия?<br/> а) Калий почвенного раствора (водорастворимый)<br/> б) Калий поглощенный (обменный)<br/> в) Калий необменный (фиксированный)</p> <p>9. Свойства и особенности применения этого удобрения?<br/> а) Этот химический элемент растения потребить могут только в растворе воды<br/> б) Потребляют в любом виде</p> <p>10. Какое влияние калийные удобрения оказывают на свойства почвы?<br/> а) Изменениями физико-химических свойств почв<br/> б) Не изменяет состав почвы</p> <p>11. Расчет удобрения для внекорневой подкормки Мо удобрений<br/> а) 50-100грамм/гектар<br/> б) 10-50грамм/гектар<br/> в) 100-150грамм/гектар</p> <p>12. Сколько % действующего вещества в Молибдате аммония натрия и Молибдате аммония.<br/> а) 35-50%<br/> б) 15-20%<br/> в) 5-10%</p> <p>13. Признаки дефицита Мо в растениях.<br/> а) Сходно с азотным голоданием, листья бледно –желтые<br/> б) Задержка цветения</p> |  |
|---|--|



|  |  |
|--|--|
| <p>в) Огромные и темно зеленые листья<br/> 14.Недостаток В в растениях.<br/> а) Уменьшение кол-ва цветков, опадение завязей<br/> б) Сухость и опадение листьев<br/> в) Гниение от корня<br/> 15.Недостаток Zn в растениях признаки<br/> а) Хлороз и розеточность<br/> б) Сухость веток<br/> в) Опадение и гниение плодов.<br/> 16.Расчет <math>CuSO_4</math>(сульфат меди) внесения в почву<br/> а)10-12кг /гектар<br/> б)1-5кг/гектар<br/> в)5-10кг/гектар</p> <p><i>Органические удобрения</i></p> <p>1.Что входит в состав навоза<br/> а) твердые выделения животных, жидкие выделения животных, подстилка<br/> б) твердые выделения животных, подстилка<br/> в) жидкие выделения животных, подстилка<br/> 2.Чем богаты твердые выделения животных?<br/> а) Азот, фосфор, калий<br/> б) Азот, фосфор, кальций<br/> в) Фосфор, кальций<br/> 3. Главная задача рационального хранения навоза<br/> а) Уменьшить потери аммиака<br/> б) Увеличить потери аммиака<br/> 4. К чему приводит отсутствие или недостаток подстилки для навоза<br/> а) Все указанные ниже варианты ответов<br/> б) утечка навозной жижи<br/> в) большие потери аммиачного азота<br/> г) уменьшает накопление навоза в хозяйстве<br/> 5. Кого типа навозохранилище рекомендовано в засушливых районах<br/> а) котлованного типа<br/> б) наземного типа<br/> 6. Что добавляют для уменьшения потери азота из птичьего помета?<br/> а) Торф, сухой перегной, порошковидный суперфосфат<br/> б) порошковидный суперфосфат<br/> в) Торф, сухой перегной<br/> г) сухой перегной, порошковидный суперфосфат<br/> 7. Из чего состоит торф?<br/> а) растительных остатков, минеральных веществ<br/> б) минеральных веществ<br/> в) растительных остатков<br/> 8. К органическим удобрениям относятся<br/> а) торф<br/> б) сульфат калия<br/> в) мочевины<br/> г) суперфосфат<br/> 9. Содержание общего азота в подстилочном навозе (%):</p> |  |
|--|--|

|   |  |  |
|---|--|--|
|   | <p>а) около 0,5<br/> б) около 1,0<br/> в) около 2,0<br/> г) около 3,0<br/> д) около 5,0</p> <p>10. в каком навозе содержание азота больше?<br/> а) навоз на торфяной подстилке<br/> б) навоз на соломе</p> <p>11. Навоз, потерявший 50 % первоначального веса, называется:<br/> а) перепревшим<br/> б) свежим<br/> в) полуперепревшим<br/> г) перегноем<br/> д) классическим</p> <p>12. Какой вид торфа отличается слабой степенью разложения растительных остатков и высокой кислотностью.<br/> а) верховой<br/> б) низинный<br/> в) переходной</p> <p>13. Какие пропорции сухого птичьего помета нужны на 1 кв.м.<br/> а) 0,2 кг<br/> б) 0,5кг<br/> в) 1 кг</p> <p>14. Сколько месяцев нужно выдерживать компост, если в его состав входят фекалии, для гибели возможных яиц гельминтов?<br/> а) 9<br/> б) 1<br/> в) 3</p> |  |
| 2 | <p>1. Мочевина (карбамид) относится к ...<br/> а) амидным удобрениям<br/> б) аммиачно-нитратным удобрениям<br/> в) аммиачным удобрениям</p> <p>2. Какое содержание азота в мочеvine<br/> а) 46%<br/> б) 34,6%<br/> в) 24%</p> <p>3. Мочевина для удобрений выпускается в ...<br/> а) гранулированном виде<br/> б) жидком виде<br/> в) в виде кристаллического вещества</p> <p>4. Мочевина для удобрений выпускается в ...<br/> а) гранулированном виде<br/> б) жидком виде<br/> в) в виде кристаллического вещества</p> <p>5. Какое удобрение содержит наибольшее количество азота?<br/> а) безводный аммиак<br/> б) сульфат аммония<br/> в) карбонат аммония</p> <p>6. К аммонийным удобрениям относится ...<br/> а) сульфат аммония</p>  | <p>ИД-1ПК-5</p> <p>Распознает виды и формы минеральных и органических удобрений, демонстрирует знание их характеристик (состава, свойств, правил смешивания)</p> |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | <p>б) аммонийная селитра<br/> в) сульфонитрат аммония<br/> 6. Какое содержание азота в аммиачной селитре?<br/> а) 34%<br/> б) 24%<br/> в) 16%<br/> 7. Какое удобрение относится к физиологически щелочным?<br/> а) нитрат натрия<br/> б) нитрат аммония<br/> в) хлорид калия<br/> 8. К каким удобрениям относится кальциевая селитра?<br/> а) нитратным удобрениям<br/> б) амидным удобрениям<br/> в) аммонийно-нитратным удобрениям<br/> 9. Какое удобрение относится к физиологически кислым?<br/> а) сульфат аммония<br/> б) кальциевая селитра<br/> в) нитрат натрия<br/> 10. Роль калия в жизни растений?<br/> а) Калий является одним из основных элементов минерального питания растений<br/> б) Создает благоприятные условия.<br/> в) Отпугивает вредителей.<br/> 11. Свежий навоз –это<br/> а) слаборазложившаяся масса, солома в которой сохраняет первоначальный цвет и прочность.<br/> б) однородная масса, содержит 50 % от исходной массы и органического вещества. В ней невозможно определить даже отдельные элементы подстилочных материалов.<br/> в) рыхлая землистая темная однородная масса, содержит не более 25 % массы и органического вещества от исходной величины свежего навоза<br/> 12. Какое содержание воды в полужидком навозе?<br/> а) до 90 % воды<br/> б) 90–93 % воды<br/> в) более 93 % воды</p> |  |
| 3 | <p>1. Как растения усваивают питательные вещества?<br/> А) из почвы и воздуха;<br/> Б) из почвы;<br/> В) из почвы, воды и воздуха.<br/> 2. Что необходимо растениям для нормального развития?<br/> А) тепло, свет, элементы питания, вода;<br/> Б) элементы питания;<br/> В) тепло, элементы питания, свет.<br/> 3. В какой период времени года лучше заделывать птичий помет?<br/> а) осенью<br/> б) весной<br/> в) летом<br/> 4. Применение птичьего помета особенно эффективно для?<br/> а) Плодово-ягодных культур, картофеля, кормовых корнеплодов</p>   | <p>ИД-2ПК-5<br/> Демонстрирует знание биологических особенностей сельскохозяйственных культур, их требований к почвенно-климатическим условиям и экологически безопасных требований возделывания</p> |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | <p>б) плодово-ягодных культур<br/> в) картофеля, кормовых корнеплодов<br/> г) кормовых корнеплодов, плодово-ягодных культур<br/> 5. Какие удобрения оказывают наибольшее влияние на величину урожая?<br/> а) азотные удобрения<br/> б) калийные удобрения<br/> в) фосфорные удобрения<br/> 5. Микроэлементы –это<br/> а) В, Mn, Cu, Zn, Co, Mo<br/> б) N, P, K, S, Ca, Mg<br/> в) Al, Br, Z, H<sub>2</sub>O<br/> 6. Какое содержание микроэлементов в растениях?<br/> а) 1-10%<br/> б) 0,1-1%<br/> в) 3-5%<br/> 7. Признаки дефицита Mo в растениях.<br/> а) Сходно с азотным голоданием, листья бледно –желтые<br/> б) Задержка цветения<br/> в) Огромные и темно зеленые листья<br/> 8. Недостаток В в растениях.<br/> а) Уменьшение кол-ва цветков, опадение завязей<br/> б) Сухость и опадение листьев<br/> в) Гниение от корня<br/> 9. Недостаток Zn в растениях признаки<br/> а) Хлороз и розеточность<br/> б) Сухость веток<br/> в) Опадение и гниение плодов.<br/> 10. Роль калия в жизни растений?<br/> а) Калий является одним из основных элементов минерального питания растений<br/> б) Создает благоприятные условия.<br/> в) Отпугивает вредителей.</p> |   |
| 4 | <p>1. Какое количество калия содержится в почве серозем?<br/> а) до 2-3 % (30-50 т/га в пахотном слое)<br/> б) до 0.5-0.7 % (15-21 т/га в пахотном слое)<br/> в) до 2-2.5 % (60-75 т/га в пахотном слое)<br/> 2. Какое органическое удобрение лучше вносить для легких песчаных почв?<br/> а) ил<br/> б) компост<br/> в) куриный помет<br/> 3. Что происходит под влиянием навоза с торфом?<br/> а) уменьшается кислотность торфа, усиливается биологическая деятельность в компосте<br/> б) увеличивается кислотность торфа, усиливается биологическая деятельность в компосте<br/> в) кислотность остается прежней, усиливается биологическая деятельность в компосте<br/> 4. Какие почвы самые богатые микроэлементами.<br/> а) Черноземные.<br/> б) Дерново-подзолистые<br/> в) Суглинистые.</p>   | <p>ИД-1ПК-6<br/> Оценивает почвенные и агроэкологические условия агроландшафтов для проведения мелиорации</p> |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | 5. Сколько кг вносят в почву бормагнвивые удобрения.<br>а) 60-100 кг /гектар<br>б) 10-50 кг/гектар<br>в) 100-200 кг/гектар  |   |
| 5 | 1. Применение птичьего помета особенно эффективно для?<br>а) Плодово-ягодных культур, картофеля, кормовых корнеплодов<br>б) плодово-ягодных культур<br>в) картофеля, кормовых корнеплодов<br>г) кормовых корнеплодов, плодово-ягодных культур<br>2. Какие удобрения оказывают наибольшее влияние на величину урожая?<br>а) азотные удобрения<br>б) калийные удобрения<br>в) фосфорные удобрения<br>3. При недостатке фосфора растение имеет:<br>А) темно-зеленую окраску;<br>Б) желтую окраску;<br>В) желто-зеленую окраску.<br>4. Механизм взаимодействия калийных удобрений с почвой?<br>а) катионы проникают в межпакетные пространства<br>б) расщеплением путем выделения кислот растениями<br>5. Какое влияние калийные удобрения оказывают на свойства почвы?<br>а) Изменениями физико-химических свойств почв<br>б) Не изменяет состав почвы | ИД-2ПК-6<br>Проводит химическую и водную мелиорацию с учетом условий агроландшафтов и требований сельскохозяйственных культур |

По результатам теста обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся до начала тестирования. Результат тестирования объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи.

| Шкала                          | Критерии оценивания<br>(% правильных ответов) |
|--------------------------------|---|
| Оценка 5 (отлично)             | 80-100  |
| Оценка 4 (хорошо)              | 70-79   |
| Оценка 3 (удовлетворительно)   | 50-69   |
| Оценка 2 (неудовлетворительно) | менее 50                                      |

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

### 4.2.1. Зачет

Зачет является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения лабораторных занятий. Зачетным является последнее занятие по дисциплине. Зачет принимается преподавателями, проводившими лабораторные занятия, или читающими лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоря-

жением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме зачета.

Присутствие на зачете преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной и воспитательной работе, директора института не допускается.

Зачет проводится в форме устного опроса, информация о форме проведения зачета доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Для проведения зачета ведущий преподаватель накануне получает в директорате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в директорат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа в устной форме при сдаче зачета должно составлять не менее 20 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 10 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Качественная оценка «зачтено», внесенная в зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала.

Результат зачета выставляется в зачетно-экзаменационную ведомость в день проведения зачета в присутствии самого обучающегося.

Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость.

Если обучающийся явился на зачет и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка «не зачтено».

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

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 зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются директором Института.

Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают зачет в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Допускается с разрешения директора Института досрочная сдача зачета с записью результатов в экзаменационный лист.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать зачеты 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 ГАУ (ЮУрГАУ-П-05-97/04-22 от 30.08.2022 г.).

| № | Оценочные средства   | Код и наименование индикатора компетенции          |
|---|--|--|
|   | Вопросы к зачету   |  |
| 1 | 1. Агрехимия, как наука, ее задачи, предмет и методы исследования. | ИД-1 <sub>ОПК-5</sub> Проводит лабораторные анали- |

|   |  |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>2. История развития агрохимических знаний.</li> <li>3. Воздушное и почвенное питание растений.</li> <li>4. Современное представление о механизмах поглощения элементов питания растениями.</li> <li>5. Содержание в растениях и вынос с урожаем сельскохозяйственных культур элементов питания.</li> <li>6. Понятие макроэлемент питания растений, их роль в питании и продуктивности растений.</li> <li>7. Понятие микроэлемент питания растений, их роль в питании и продуктивности растений.</li> <li>8. Влияние внешних условий среды на поглощение элементов питания растениями.</li> <li>9. Минеральная часть почвы и её значение в питании растений.</li> <li>10. Органическое вещество почвы и его значение в питании растений.</li> <li>11. Поглотительная способность и поглощающий комплекс почв, их значение в питании растений.</li> <li>12. Агрохимия кислых почв, их мелиорация.</li> <li>13. Агрохимия солончаковых и солонцовых почв, их мелиорация.</li> <li>14. Классификация минеральных удобрений.</li> <li>15. Основные физические, химические и механические свойства минеральных удобрений.</li> <li>16. Азот в жизни растений, круговорот азотистых веществ в системе – «почва – растение».</li> <li>17. Процессы аммонификации, нитрификации, денитрификации – их отрицательная и положительная роль в питании растений азотом.</li> <li>18. Классификация азотных удобрений, сырьё для производства, краткая характеристика.</li> <li>19. Нитратные удобрения, их характеристика и технология применения.</li> <li>20. Аммонийные удобрения, их характеристика и технология применения.</li> <li>21. Аммонийно-нитратные удобрения, их характеристика и технология применения.</li> <li>22. Амидные удобрения, их характеристика и технология применения.</li> <li>23. Жидкие азотные удобрения, их характеристика, технология применения.</li> <li>24. Фосфор в жизни растений, содержание и состав фосфора в почве.</li> <li>25. Классификация фосфорных удобрений, сырьё для производства, краткая характеристика.</li> <li>26. Водорастворимые фосфорные удобрения, их характеристика и технология применения.</li> <li>27. Лимоно-цитратно растворимые фосфорные удобрения, их характеристика и технология применения.</li> <li>28. Трудно растворимые фосфорные удобрения, их характеристика и технология применения.</li> <li>29. Калий в жизни растений, содержание и состав калия в почве.</li> <li>30. Классификация калийных удобрений, сырьё для производства, краткая характеристика.</li> <li>31. Хлорсодержащие калийные удобрения, их характеристика и</li> </ol> | <p>зы образцов почв, растений и удобрений</p> <p>ИД-1пк-5<br/>Распознает виды и формы минеральных и органических удобрений, демонстрирует знание их характеристик (состава, свойств, правил смешивания)</p> <p>ИД-2пк-5<br/>Демонстрирует знание биологических особенностей сельскохозяйственных культур, их требований к почвенно-климатическим условиям и экологически безопасных требований возделывания</p> <p>ИД-1пк-6<br/>Оценивает почвенные и агроэкологические условия агроландшафтов для проведения мелиорации</p> <p>ИД-2пк-6<br/>Проводит химическую и водную мелиорацию с учетом условий агроландшафтов и требований сельскохозяйственных культур</p> |
|---|--|

|  |  |
|--|--|
| технология применения.<br>32. Калийные удобрения, не содержащие хлор, их характеристика и технология применения.<br>33. Классификация комплексных удобрений, их краткая характеристика, технология применения. |  |
|--|--|

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

| Шкала               | Критерии оценивания   |
|---------------------|---|
| Оценка «зачтено»    | знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса, или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы).<br>Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие показатели в ходе проведения текущего контроля и систематическая активная работа на учебных занятиях. |
| Оценка «не зачтено» | пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.  |

#### 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 и воспитательной работе или заместителя директора Института по учебной работе не допускается.

Для проведения экзамена ведущий преподаватель накануне получает в секретариате директората зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в секретариат 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 не более 3 вопросов.

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 обучающегося в день экзамена.

При проведении устного экзамена в аудитории не должно находиться более 6 обучающихся на одного преподавателя.

При проведении устного экзамена обучающийся 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 проводится в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость.

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

| Оценочные средства   | Код и наименование индикатора компетенции  |
|--|--|
| Вопросы к экзамену   |  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Агрохимия, как наука, ее задачи, предмет и методы исследования.</li> <li>2. История развития агрохимических знаний.</li> <li>3. Воздушное и почвенное питание растений.</li> <li>4. Современное представление о механизмах поглощения элементов питания растениями.</li> <li>5. Содержание в растениях и вынос с урожаем сельскохозяйственных культур элементов питания.</li> <li>6. Понятие макроэлемент питания растений, их роль в питании и продуктивности растений.</li> <li>7. Понятие микроэлемент питания растений, их роль в питании и продуктивности растений.</li> <li>8. Влияние внешних условий среды на поглощение элементов питания растениями.</li> <li>9. Минеральная часть почвы и её значение в питании растений.</li> <li>10. Органическое вещество почвы и его значение в питании растений.</li> <li>11. Поглотительная способность и поглощающий комплекс почв, их значение в питании растений.</li> <li>12. Агрохимия кислых почв, их мелиорация.</li> <li>13. Агрохимия солончаковых и солонцовых почв, их мелиорация.</li> <li>14. Классификация минеральных удобрений.</li> <li>15. Основные физические, химические и механические свойства минеральных удобрений.</li> <li>16. Азот в жизни растений, круговорот азотистых веществ в системе – «почва – растение».</li> <li>17. Процессы аммонификации, нитрификации, денитрификации – их отрицательная и положительная роль в питании растений азотом.</li> <li>18. Классификация азотных удобрений, сырьё для производства, краткая характеристика.</li> <li>19. Нитратные удобрения, их характеристика и технология применения.</li> <li>20. Аммонийные удобрения, их характеристика и технология применения.</li> <li>21. Аммонийно-нитратные удобрения, их характеристика и технология применения.</li> <li>22. Амидные удобрения, их характеристика и технология применения.</li> <li>23. Жидкие азотные удобрения, их характеристика, технология применения.</li> <li>24. Фосфор в жизни растений, содержание и состав фосфора в почве.</li> <li>25. Классификация фосфорных удобрений, сырьё для производства, краткая характеристика.</li> <li>26. Водорастворимые фосфорные удобрения, их характеристика и технология применения.</li> <li>27. Лимоно-цитратно растворимые фосфорные удобрения, их характеристика и технология применения.</li> <li>28. Трудно растворимые фосфорные удобрения, их характеристика и технология применения.</li> </ol> | <p>ИД-1<sub>ОПК-5</sub> Проводит лабораторные анализы образцов почв, растений и удобрений</p> <p>ИД-1<sub>ПК-5</sub><br/>Распознает виды и формы минеральных и органических удобрений, демонстрирует знание их характеристик (состава, свойств, правил смешивания)</p> <p>ИД-2<sub>ПК-5</sub><br/>Демонстрирует знание биологических особенностей сельскохозяйственных культур, их требований к почвенно-климатическим условиям и экологически безопасных требований возделывания</p> <p>ИД-1<sub>ПК-6</sub><br/>Оценивает почвенные и агроэкологические условия агроландшафтов для проведения мелиорации</p> <p>ИД-2<sub>ПК-6</sub><br/>Проводит химическую и водную мелиорацию с учетом условий агроландшафтов и требований сельскохозяйственных культур</p> |

29. Калий в жизни растений, содержание и состав калия в почве.
30. Классификация калийных удобрений, сырьё для производства, краткая характеристика.
31. Хлорсодержащие калийные удобрения, их характеристика и технология применения.
32. Калийные удобрения, не содержащие хлор, их характеристика и технология применения.
33. Классификация комплексных удобрений, их краткая характеристика, технология применения.
34. Микроудобрения, их значение и технология применения.
35. Классификация органических удобрений, их значение в земледелии.
36. Подстилочный навоз, технология приготовления, хранения и условия эффективного использования.
37. Бесподстилочный навоз – состав, свойства и условия эффективного использования.
38. Птичий помёт – состав, хранение и применение.
39. Сидеральные удобрения. Солома как органическое удобрение.
40. Компосты – виды, состав, технология приготовления и применения в качестве органических удобрений.
41. Торф, сапропели – виды и типы, технология приготовления и использования в качестве органических удобрений.
42. Не традиционные виды органических удобрений.

**Третий вопрос билета – решение задачи, базовые примеры:**

1. Содержание азота в зерне яровой пшеницы при уборке составило 1,8 %, влажность – 21 %. Каким будет содержание азота при стандартной влажности (14 %)?

*Ответ: 1,96 %*

2. При уборке на ток доставлено 50 т зерна с влажностью 28 %. После подработки влажность уменьшилась до 15 %. Определить массу зерна после подработки.

*Ответ: 42,4 т*

3. Для подкормки запланировали 15 % раствор мочевины и установили расчётную норму 30 кг д.в./га. Рассчитать объём раствора на 1 га.

*Ответ 369,6 л/га*

4. На какой площади можно провести азотную внекорневую подкормку озимой пшеницы, если допустимая концентрация раствора вносимой мочевины составляет 20 %, в наличии имеется 120 м<sup>3</sup> воды и норма подкормки 30 кг д.в./га.

*Ответ: 459,8 га*

5. Определить дозу мочевины и аммофоса в физическом весе под урожаем сахарной свеклы, если рекомендовано внести N<sub>70</sub>P<sub>100</sub>.

*Ответ: аммофос – 200 кг/га, мочевины – 109 кг/га*

6. Перед посевом злаковой многолетней травы рекомендовано внести N<sub>90</sub> P<sub>100</sub> K<sub>50</sub>. В наличии имеется аммиачная селитра, аммофос и хлористый калий. Определить дозу их внесения на 1 га.

*Ответ: аммофос – 200 кг/га, аммиачная селитра – 206 кг/га, хлористый калий – 83 кг/га*

7. Определить норму д.в. удобрений, если под яровую пшеницу на площадь 100 га внесли 15 т аммофоса, 10 т хлористого калия и 5 т мочевины.

*Ответ: N<sub>38</sub>P<sub>75</sub>K<sub>60</sub>*

8. Установить норму удобрений в кг/га действующего вещества, если

|   |  |
|---|--|
| <p>под кукурузу на площадь 200 га было внесено 50 т аммофоса и 30 т аммиачной селитры.</p> <p style="text-align: center;"><i>Ответ: N<sub>76</sub>P<sub>125</sub></i></p> <p>9. Для получения планируемой урожайности необходимо на площадь 500 га внести 45 т действующего вещества азотных удобрений и 30 т действующего вещества фосфорных удобрений. В хозяйстве имеется аммиачная селитра 150 т, 45 т мочевины. Сколько необходимо приобрести аммофоса и двойного суперфосфата, чтобы удовлетворить полную потребность в удобрениях.</p> <p style="text-align: center;"><i>Ответ: 60 т двойного суперфосфата</i></p> <p>10. Под планируемый урожай яровой пшеницы в 2 т/га требуется 100 кг/га д.в. фосфорных удобрений, из которых 70 кг/га рекомендовано внести осенью под зябь и 30 кг/га в рядки при посеве. Определить дозу основного и рядкового внесения двойного суперфосфата.</p> <p style="text-align: center;"><i>Ответ: до посева – 143 кг/га, локально – 61 кг/га</i></p> |  |
|---|--|

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

| <b>Шкала</b>                      | <b>Критерии оценивания</b>   |
|-----------------------------------|--|
| Оценка 5<br>(отлично)             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся полно усвоил учебный материал;</li> <li>- показывает знание основных понятий дисциплины, грамотно пользуется терминологией;</li> <li>- проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания явлений и процессов;</li> <li>- демонстрирует умение излагать материал в определенной логической последовательности;</li> <li>- показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами;</li> <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<br>(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<br>(удовлетворительно)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности непринципиального 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<br>(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> </ul>  |

- |  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"><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> |
|--|---|

#### **4.2.3. Курсовая работа / курсовой проект**

Курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены учебным планом

