

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Шитикова Александра Васильевна

Должность: директор института агробиотехнологий

Дата подписания: 30.04.2024 16:55:00

Уникальный программный ключ:

fcd01ecb1fdf76898cc51f245ad12c3f716ce658



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**

**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**

**(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

Институт Агробиотехнологий  
Кафедра почвоведения, геологии и ландшафтоведения

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора института Агробиотехнологий  
А.В. Шитикова  
“ 30 ” 04 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.01 «МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В**  
**АГРОХИМИИ И АГРОПОЧВОВЕДЕНИИ»**

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение

Направленность: Химико-токсикологический и микробиологический анализ объектов агроферы

Курс 1

Семестр 2

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2023

Москва, 2023

Разработчик: Мамонтов В.Г., доктор биологических наук, профессор

  
«26» июня 2023г.

Рецензент: Торшин С.П., доктор биологических наук, профессор

  
«26» июня 2023г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение

Программа обсуждена на заседании кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения  
протокол № 14 от «29» июня 2023 г.

И.о. зав. кафедрой Ефимов О.Е. кандидат с.х. наук, доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)



«29» июня 2023г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института Агробиотехнологий  
Шитикова А.В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

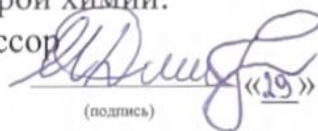


«29» июня 2023г.

Заведующий выпускающей кафедрой химии:

Дмитревская И.И. д.с.-х.н., профессор

(подпись)



«29» июня 2023 г.

Зав. отделом комплектования ЦНБ



## **СОДЕРЖАНИЕ**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>АННОТАЦИЯ</b> .....   | <b>4</b>  |
| <b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....   | <b>4</b>  |
| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....  | <b>4</b>  |
| <b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> ..... | <b>5</b>  |
| <b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....  | <b>10</b> |
| 4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....   | 10        |
| 4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....   | 10        |
| 4.3 ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....   | 18        |
| <b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....   | <b>20</b> |
| <b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....   | <b>21</b> |
| 6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....                | 21        |
| 6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ,.....  | 23        |
| ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....   | 23        |
| <b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....  | <b>24</b> |
| 7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....  | 24        |
| 7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....   | 24        |
| 7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....   | 25        |
| <b>8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....                         | <b>25</b> |
| <b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....   | <b>28</b> |
| <b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....  | <b>28</b> |

## Аннотация

**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.О.01 «Методика экспериментальных исследований в агрохимии и агропочвоведении» для подготовки магистров**  
**по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение**  
**направленности «Химико-токсикологический и микробиологический анализ объектов агросферы»**

**Цель освоения дисциплины:** развить у студентов представления о роли

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3.

**Краткое содержание дисциплины:** Дисциплина «Методика экспериментальных исследований в агрохимии и агропочвоведении» призвана привить студентам знания об особенностях экспериментальных исследований в агрохимии и агропочвоведении, систематизировать и углубить представления о почве как естественно-историческом самостоятельном теле природы, обладающем рядом специфических только ей присущих особенностей к числу которых относятся следующие: 1. Почва – биокосная четырехфазная открытая система; 2. Почва – сложная структурная система; Полихимизм и специфические химические свойства почвы; 4. Специфические физические свойства почвы; 5. Пространственная неоднородность почвы; 6. Динамичность почвенных процессов; 7. Способность почвы обеспечивать условия для производства растениями органического вещества, или плодородие почвы. Дисциплина призвана углубить и систематизировать знания о принципах почвенных исследований, методике исследований в агрохимии и агропочвоведении, об основных особенностях проведения полевых и лабораторных исследований, назначении и методах анализа растений и почв.

**Трудоемкость дисциплины** составляет 3 зач. ед., 108 часов.

**Промежуточный контроль:** зачет с оценкой.

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Методика экспериментальных исследований в агрохимии и агропочвоведении» является расширение и углубление теоретических и практических знаний студентов о роли почвы в агроценозах, освоении методик сопряженного изучения и анализа почв и возделываемых на этих почвах культурных растений при проведении различных категорий опытов, с учетом специфических особенностей почвы, а также уровней ее вертикальной и пространственной неоднородности. В процессе прохождения дисциплины предполагается активно использовать в учебном процессе цифровые технологии и инструменты.

### 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Методика экспериментальных исследований в агрохимии и агропочвоведении» включена в обязательный перечень базовых дисциплин учебного плана. Дисциплина «Методика экспериментальных исследований в агрохимии и агропочвоведении» реализуется в соответствии требованиями ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение.

Дисциплина «Методика экспериментальных исследований в агрохимии и агропочвоведении» необходима для выполнения научно-исследовательской работы, преддипломной практики и выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является расширение и углубление представлений о почве как специфическом объекте исследования, а также рассмотрение технологии проведения полевых и вегетационных опытов являющихся основным способом получения информации при проведении агрохимических и агропочвенных исследований, раскрывается методология этих исследований. Особенностью дисциплины также является рассмотрение методик сопряженного изучения и анализа почв с учетом уровней пространственной неоднородности почвы и возделываемых на этих почвах культурных растений при проведении различных категорий опытов.

Рабочая программа дисциплины «Методика экспериментальных исследований в агрохимии и агропочвоведении» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

| № п/п | Код компетенции | Содержание компетенции (или её части)  | Индикаторы компетенций  | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:  |  |  |
|-------|-----------------|--|---|---|--|--|
|       |                 |  |   | знать   | уметь  | владеть  |
| 1.    | УК-1.1          | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними                         | Методику анализа проблемной ситуации как системы, и выявления ее составляющих и связей между ними, в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot | Анализировать проблемную ситуацию как систему, и выявлять ее составляющие и связи между ними, в том числе посредством электронных ресурсов, официальных сайтов.                              | Методологией анализа проблемной ситуации как системы, и выявления ее составляющих и связей между ними, навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom. |
| 2.    | УК-1.2          | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации | Методику поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации, в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jam-        | Использовать методику поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации, в том числе посредством электронных ресурсов, официальных сайтов. | Методологией поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации, навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power   |

|    |        |  |  |  |   |  |
|----|--------|--|--|--|---|--|
|    |        |  |  | board, Miro, Kahoot  |   | Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom.   |
| 3. | УК-1.3 | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий | Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения | Методику определения в рамках выбранного алгоритма вопросов (задач), подлежащих дальнейшей разработке, предлагать способы их решения, в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot | Определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагать способы их решения, в том числе посредством электронных ресурсов, официальных сайтов. | Методологией определения в рамках выбранного алгоритма вопросов (задач), подлежащих дальнейшей разработке, навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom. |

|    |         |  |  |   |  |   |
|----|---------|--|--|---|--|---|
| 4. | УК-1.4  | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности | Методологию разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности, в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot | Применять методологию разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности, в том числе посредством электронных ресурсов, официальных сайтов. | Методологией разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности, навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom. |
| 5. | ОПК-4.1 | Способен проводить научные исследования, анализировать их результаты и готовить отчетные документы;                        | Анализирует методы и способы решения исследовательских задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии  | Методы и способы решения исследовательских задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии   | Применять методы и способы решения исследовательских задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии  | Методами и способами решения исследовательских задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии   |



|    |         |   |  |   |  |   |
|----|---------|---|--|---|--|---|
| 6. | ОПК-4.2 |   | Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии | Приемы и способы использования информационных ресурсов, научной, опытно-экспериментальной и приборной базы для проведения исследований в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии | Использовать информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии | Приемами и способами использования информационных ресурсов, научной, опытно-экспериментальной и приборной базы для проведения исследований в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии |
| 7. | ОПК-4.3 | Способен проводить научные исследования, анализировать их результаты и готовить отчетные документы; | Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач  | Методологию формулирования результатов, полученных в ходе решения исследовательских задач   | Применять методологию формулирования результатов, полученных в ходе решения исследовательских задач  | Методологией формулирования результатов, полученных в ходе решения исследовательских задач  |

## 4. Структура и содержание дисциплины

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

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

Таблица 2

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

| Вид учебной работы   | Трудоёмкость    |                  |
|--|-----------------|------------------|
|  | час.            | в т.ч.           |
|  |                 | по семестрам № 2 |
| <b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану   | <b>108</b>      | <b>108</b>       |
| <b>1. Контактная работа:</b>   | <b>24,35</b>    | <b>24,35</b>     |
| <b>Аудиторная работа</b>   | <b>24,35</b>    | <b>24,35</b>     |
| <i>лекции (Л)</i>  | 8               | 8                |
| <i>практические занятия (ПЗ)</i>   | 16              | 16               |
| <i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>   | 0,35            | 0,35             |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>   | <b>83,65</b>    | <b>83,65</b>     |
| <i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i> | 74,65           | 74,65            |
| <i>Подготовка к зачету с оценкой (контроль)</i>  | 9               | 9                |
| Вид промежуточного контроля:   | Зачет с оценкой |                  |

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)             | Всего | Аудиторная работа |    |      | Внеаудиторная работа СР |
|---|-------|-------------------|----|------|-------------------------|
|   |       | Л                 | ПЗ | ПКР  |                         |
| Введение  |       |                   |    |      |                         |
| Раздел 1 Особенности почвы как объекта исследования           |       | 2                 | 4  |      |                         |
| Раздел 2 Принципы почвенных исследований                      |       | 2                 | 4  |      |                         |
| Раздел 3 Методика исследований в агрохимии и агропочвоведении |       | 2                 | 4  |      |                         |
| Раздел 4 Анализ растений и почвы                              |       | 2                 | 4  |      |                         |
| Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)             | 0,35  |                   |    | 0,35 |                         |
| Подготовка к зачету   | 9     |                   |    |      | 9                       |

| Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено) | Всего      | Аудиторная работа |           |             | Внеаудиторная работа СР |
|---|------------|-------------------|-----------|-------------|-------------------------|
|   |            | Л                 | ПЗ        | ПКР         |                         |
| <b>Всего за 3 семестр</b>                         | 108        | 8                 | 16        | 0,35        | 83,65                   |
| <b>Итого по дисциплине</b>                        | <b>108</b> | <b>8</b>          | <b>16</b> | <b>0,35</b> | <b>83,65</b>            |

## Введение

### Раздел 1. Почва как объект исследования

#### Тема 1. Специфические особенности почвы как объекта исследования

Краткое содержание темы. Почва как естественно-историческое самостоятельное тело природы обладает рядом специфических, только ей присущих особенностей, которые должны учитываться не только при ее изучении, но и при использовании в сельском хозяйстве. Среди природных физических тел Земли почве принадлежит особое место. По образному выражению академика В.И.Вернадского она представляет собой «биокосное» тело природы, т.е. занимает промежуточное положение между живой и неживой материей. Основу почвы составляют косные (неживые) минералы и различные химические соединения, унаследованные от почвообразующей породы. Кроме того, неотъемлемой частью почвы являются живые организмы: корневые системы растений, почвенные насекомые и животные (простейшие, позвоночные и беспозвоночные), а также широчайший спектр икроорганизмов, отделить которые от минеральной части почвы не представляется возможным.

Характерной особенностью вещественного состава почвы является наличие в ней органических соединений, называемых гумусом. Гумус является продуктом почвообразования и присутствует только в почвах. Его нет ни в живых организмах, ни в косных почвообразующих породах. Почва состоит из четырех частей или фаз – твердой, жидкой, газообразной и живой фазы. Все фазы почвы взаимосвязаны, оказывают взаимное влияние друг на друга и существуют как единое целое. Почва находится в состоянии постоянного обмена веществом и энергией с окружающей средой, компонентом которой она является в свою очередь, т.е. почва – это открытая система. Почва обладает сложным строением, включающим определенную иерархию уровней структурной организации. Выделяются следующие иерархические уровни структурной организации почвы: атомарный, ионно-молекулярный, элементарных почвенных частиц, агрегатный, горизонтный, профильный, почвенного покрова. Почва содержит очень большой набор химических элементов и веществ. Причем практически любой из присутствующих в почве химических элементов, может образовывать самые разные соединения или, говоря другими словами, может находиться в почве в разном состоянии, или разных формах. Наряду с этим одно и то же вещество может быть в кристаллической и аморфной форме. Так, например, такой широко распространенный в почвах элемент как алюминий может участвовать в построении кристаллической решетки первичных минералов (полевые шпаты, слюды и др.). Он входит в состав кристаллической решетки вторичных глинистых минералов (монтмориллонит, каолинит и др.). С внедрением гидроксо-

комплексов Al разной основности в межпакетные промежутки лабильных силикатов и последующей их полимеризацией с формированием добавочного октаэдрического слоя связывают образование так называемых почвенных хлоритов. В почвах Al образует аморфные гидроксиды и кристаллические оксиды, а в почвах с кислой реакцией среды присутствует в обменном состоянии. Почва обладает специфическими физическими свойствами, которые в других природных объектах отсутствуют либо выражены в незначительной степени. Почва, особенно в пределах гумусовых горизонтов, обладает рыхлостью сложения и специфическим агрегатным состоянием или структурой. Почвенные агрегаты помимо размера и формы характеризуются набором свойств, важнейшими из которых являются пористость и водоустойчивость.

**Тема 2.** Пространственная неоднородность почвы и динамичность почвенных процессов

Краткое содержание темы. Пространственная неоднородность – неотъемлемая особенность почвы. Наблюдается она как по вертикали, так и по горизонтали. Вертикальная неоднородность почвы связана с расчленением исходной почвообразующей породы на генетические горизонты, формирующие почвенный профиль. Профиль почвы характеризует изменение всех ее свойств по вертикали. Наблюдается закономерное изменение гранулометрического, химического, минералогического состава, физических, химических и физико-химических свойств почвы от поверхности вглубь до не затронутой почвообразованием материнской породы. Главные факторы образования почвенного профиля, т.е. дифференциации почвообразующей породы на генетические горизонты – это, во-первых, вертикальные потоки вещества и энергии (нисходящие и восходящие в зависимости от типа почвообразования и его годовой и многолетней цикличности) и, во-вторых, вертикальное распределение живого органического вещества (корневые системы, почвообитающие животные, микроорганизмы) в массе почвы. Горизонтальная неоднородность почвы связана со строением почвенного покрова земной поверхности и определяется горизонтальными взаимодействиями почвенных масс под влиянием факторов почвообразования – первичная неоднородность. Это и есть собственно пространственная неоднородность почвы или варьирование почвенных признаков в пределах какого-либо однородного почвенного контура – педона, элементарного почвенного ареала. Пространственная неоднородность может нарастать по мере развития почвообразовательного процесса – вторичная неоднородность. Неоднородность почвенного покрова – явление закономерное и повсеместное, проявляется как в пространстве, так и во времени. Распределение почв на земной поверхности представляет собой сложную мозаичную картину. Климат, растительность, почвообразующие породы и рельеф, а также этапы эволюции этих факторов во времени изменяются от места к месту и создают на разных участках поверхности множество вариантов сочетания почв друг с другом. Глобальный уровень неоднородности почвенного покрова обусловлен термическими особенностями климата и условиями увлажнения. Региональный уровень неоднородности почвенного покрова обусловлен особенностями температурного режима почв и сезонного увлажнения внутри почвенных зон (почвенные фации и провинции), особенностями рельефа и почвообразующих по-

род (почвенные округа). Локальный уровень неоднородности почвенного покрова проявляется внутри элементарных почвенных ареалов (ЭПА) – небольших участках территории (1–20 га), на которых почвенный покров представлен одним разрядом почв. Может быть обусловлен вариабельностью таких признаков, как микрорельеф, мощность и форма границ почвенных горизонтов, мощность двучленных наносов, глубина вскипания, наличие новообразований и включений, аналитические показатели и др.

Наряду с этим почвы обладают регулярной динамикой, или, как говорят сезонным режимом. Смена времен года, выпадение и испарение атмосферных осадков, суточные и сезонные колебания температуры, фазы произрастания растительности и последующее ее отмирание, сезонные вспышки активности микроорганизмов – все эти явления вызывают ежегодные циклические изменения состояния почвы. В результате формируется так называемая сезонная динамика почвы, включающая динамику влажности, тепла, питательных веществ, реакции среды, окислительно-восстановительного потенциала, солей и т. д.

В пахотных почвах серьезным фактором сезонного режима почвы являются ежегодные агротехнические сельскохозяйственные работы: вспашка, внесение удобрений, поливы и т. д.

## **Раздел 2. Плодородие почвы, методология и принципы почвенных исследований**

### **Тема 3. Плодородие почвы**

Краткое содержание темы. Плодородие почвы – совокупность свойств и режимов почвы, обуславливающих выполнение ею экологических функций и создающих необходимые условия для роста растений и формирования биомассы. В разработку учения о плодородии почвы большой вклад внес В.Р. Вильямс. Он детально исследовал формирование и развитие плодородия почвы в ходе природного почвообразовательного процесса и рассмотрел условия его проявления в зависимости от ряда свойств почвы. В.Р. Вильямсом были сформулированы основные положения об общих принципах повышения плодородия почв, вовлеченных в сельскохозяйственное производство. Различают следующие категории плодородия почвы: естественное, или природное; естественно-антропогенное и искусственное. Естественное плодородие. Данная категория плодородия почвы формируется в результате протекания природного почвообразовательного процесса, не осложненного вмешательством человека. Естественно-антропогенное плодородие. Вовлечение почв в сельскохозяйственное производство сопровождается определенной трансформацией естественного почвообразовательного процесса. Обработка почвы, внесение удобрений, возделывание культурных растений, различные виды мелиораций и т.п. вносят изменения в сложившиеся потоки вещества и энергии, что отражается на направленности и интенсивности элементарных

почвенных процессов, режимах и свойствах почвы. Искусственное плодородие. Формируется человеком путем определенной комбинации факторов плодородия. В чистом виде оно присуще субстратам для выращивания растений в оранжереях, теплицах, парниках и т.п., а также искусственным почвам, например огородным, и почвам, воссозданным на месте разработок полезных ископаемых. При оценке плодородия почв агроценозов важно учитывать относительный характер почвенного плодородия. Относительное плодородие – это плодородие почвы по отношению к определенной культуре или группе культур, близких по биологическим требованиям. Наряду с природными факторами низкий уровень плодородия почвы по отношению к той или иной сельскохозяйственной культуре может быть обусловлен как естественным развитием почвообразовательного процесса, так и человеческой деятельностью.

Тема 4. Методология и принципы почвенных исследований. Существуют два основных методологических подхода (или направления) к проведению агрохимических и агропочвенных исследований: субстантивный и функциональный. В рамках субстантивного подхода изучаются состав и структурная организация почвы, химический состав и особенности развития растения. С помощью обширного арсенала методов выполняются разнообразные исследования, которые позволяют получить ответы на следующий перечень вопросов: из чего состоит почва или растение, из каких веществ состоит почвенная или растительная масса в целом и из каких веществ состоят ее отдельные фрагменты (кутаны, затеки, поверхностный слой, внутренняя часть структурной отдельности, листья, плоды и т.д.).

Применение комплекса методов позволяет максимально однозначно и объективно охарактеризовать исследуемый объект. Результаты исследований имеют количественное выражение и могут быть воспроизведены практически любое необходимое количество раз и выполнены с любой повторностью. С помощью функционального подхода изучают жизнь почв и растений, их функционирование, т.е. процессы, протекающие в них в настоящее время. Функциональный подход к изучению почв и растений дает возможность ответить на следующие вопросы: как живет (функционирует) почва (растение), как происходит обмен веществом и энергией внутри самой почвы и между почвой и растением и другими компонентами ландшафта?

Принципиально важно, что при данном подходе изучается не фиксированное мгновение в жизни почвы или растения, а определенный период, ограниченный началом и концом наблюдений. Независимо от того, какой из этих подходов используется, при исследовании почв должны соблюдаться следующие общие основные принципы исследования. Почва анизотропна, причем главная причина ее анизотропности заключается в самом процессе образования почвы, расчленении ее толщи на отличающиеся друг от друга по составу и свойствам горизонты. Такая почвенно-генетическая анизотропность нередко осложняется еще первоначальной геологической неоднородностью (слоистостью) материнской породы. Благодаря анизотропности почвы, объектом исследования всегда должен быть ее профиль, т.е. система взаимно связанных в своем происхождении генетических горизонтов, из которых и состоит почвенное

тело. Поэтому первый, самый важный и хорошо известный принцип исследования почв – профильное их изучение. Почему важно исследовать весь почвенный профиль, а не ограничиваться изучением только верхнего (пахотного) горизонта. Ниже гумусового (пахотного) слоя могут залегать горизонты, которые благодаря своим свойствам будут оказывать существенное влияние на вышерасположенную часть почвенного профиля. Но конечно в первую очередь это обусловлено тем, что корневая система растений распространяется на самую разную глубину почвы.

Согласно имеющимся данным в верхней 50 сантиметровой толще почвы у озимой ржи сосредоточено 73-78% массы корней, у яровой пшеницы – 58,0-69,0%, у овса – 52-77%, у ярового ячменя – 60-62%. Поэтому на рост и развитие культурных растений будут оказывать влияние и условия произрастания, характерные для подпахотной части почвы

Поскольку почвенные горизонты могут быть тоже анизотропны, то второй принцип исследования – непрерывность в исследовании профиля почвы. Несоблюдение этого принципа может повлечь за собой выпадение из результатов исследования каких-либо морфологически не выраженных, но, тем не менее, важных особенностей строения и состава профиля почвы, или отдельных его горизонтов. Кроме того, непрерывность в изучении профиля почвы позволяет объективно обосновать существование границ между почвенными горизонтами – особенно в тех случаях, когда эти границы морфологически выражены не резко. В агротехнических целях это важно для выбора глубины вспашки.

Под гумусовым слоем в большинстве почв обычно залегают генетические горизонты, существенно отличающиеся свойствами и уровнем плодородия от верхнего горизонта. К таким горизонтам относятся в подзолистых и дерново-подзолистых почвах собственно подзолистый горизонт  $A_2$  для которого характерны: кислая и сильнокислая реакция среды, очень низкое содержание гумуса и подвижных форм фосфора и калия, низкая емкость обмена, и степень насыщенности основаниями, высокое содержание подвижного алюминия. В почвах грунтового увлажнения – глееватые или глеевые горизонты, для которых характерно повышенное содержание подвижных полуторных оксидов, дефицит подвижного фосфора, и что самое главное дефицит свободного кислорода. В солонцовых почвах – солонцовый или солонцеватый горизонты  $B_1$ , для которых характерны: повышенная реакция среды и содержание обменного натрия, плохие агрофизические свойства: повышенная дисперсность, низкая фильтрационная способность, высокая плотность, плохая оструктуренность, низкое содержание доступной влаги. Ниже пахотного слоя может образоваться плужная подошва. Плужная подошва — это уплотненный слой почвы на границе пахотного и подпахотного горизонтов. Она значительно ухудшает (снижает) поступление воды в почву, в подпахотные слои, вызывает переувлажнение верхних слоев и увеличивает сток воды с полей даже при общем дефиците влаги. Образуется плужная подошва в результате проведения основной обработки почвы в течение длительного времени примерно на одинаковую глубину. Третий общий принцип изучения почв и почвообразовательных процессов заключается в необходимости одновременного сопряженного изучения процессов явлений обмена веществами между почвой и другими природными телами. Это явление –

обмена веществами между почвой и другими природными телами протекает постоянно. Многие почвообразовательные процессы – в особенности микропроцессы и многие явления, относящиеся к области обмена веществами и энергией между почвой и другими природными телами, – протекают со значительной скоростью, вполне измеримой в годовом и даже суточном циклах. Из этого вытекает четвертый принцип: необходимо изучать и измерять многие признаки и свойство почв в их изменчивости во времени. Пятый принцип: любое исследование почвы должно включать в себя статистическое изучение варьирования изучаемых свойств и состава почвы в пространстве.

### **Раздел 3. Методика исследований в агрохимии и агропочвоведении**

Тема 5. Полевые опыты. Взаимоотношение почвы и растения – главный предмет изучения агрохимии и агропочвоведения. Основные способы получения информации при агрохимических и агропочвенных исследованиях – полевой и вегетационный опыты, сопровождаемые лабораторными исследованиями. Полевой опыт представляет собой метод исследования, который проводится в полевой обстановке на специально выделенном участке в целях установления влияния факторов жизни, условий или приемов возделывания на урожай сельскохозяйственных растений и его качество, особенностей и характера трансформации свойств и режимом почвы под влиянием агрогенного воздействия. В основе полевого опыта лежит принцип единственного различия, то есть необходимость изменения какого-либо одного фактора при обязательном тождестве остальных.

В агрохимических полевых опытах изучается влияние видов, форм, доз, сроков, способов внесения удобрений и химических мелиорантов, как в отдельности, так и с другими агротехническими приемами, на рост, развитие, урожайность сельскохозяйственных культур и их качество.

Полевой метод включает следующие основные этапы: выбор участка, его разделение на делянки, обработку почвы, внесение удобрений, выбор растений, посев семян, наблюдения за опытными растениями, уборку урожая. Основные элементы методики полевого опыта – это число вариантов, площадь делянок, их форма и направление, повторность, система размещения повторений делянок и вариантов на территории, метод учета урожая и организацию опыта во времени. Правильное сочетание этих элементов обеспечивает максимальную точность проведения полевого опыта в конкретных условиях. Число вариантов в схеме любого опыта – обычно заранее заданная величина, которая всецело определяется его содержанием и задачами. Число вариантов, очевидно, не может оказать влияния на типичность опыта, но может влиять на точность опыта и существенно сказаться на его ошибке, снижая ее при очень большом числе вариантов и невыровненности плодородия почвы на опытном участке. Так как при прочих равных условиях опыт с большим числом вариантов будет занимать большую площадь. Увеличение числа вариантов в опыте сверх 12-16 на пестрых и выравненных участках с закономерной территориальной изменчивостью плодородия почвы значительно увеличивает ошибку эксперимента. Делянка – часть площади опыта, на которой размещен отдельный вариант опыта. Площади делянок могут сильно варьировать. Для лабораторно-полевых опытов рекомендуют размер 10-50 м<sup>2</sup>, для полевых опытов в производственной обстановке



2- 50-200 м<sup>2</sup> и более. Применяют делянки разной формы – от квадратной до удлиненной. Чаще встречаются вытянутые с отношением сторон от 1:5 до 1:15.

Длинную сторону делянки стремятся совместить с направлением систематически меняющегося плодородия почвы (вдоль склона, поперек полевая защитной лесной полосы и т.д.). Соседние делянки соприкасаются, как правило, своими длинными сторонами. Точность полевого эксперимента и надежность средних по вариантам в большой степени определяются повторностью опыта на территории и во времени.

Повторность опыта на территории - суммарное число одноименных по варианту делянок. Полевые опыты, требующие точных сравнений, осуществляют не менее чем в четырехкратной повторности при размере учетной части делянки не менее 100 м<sup>2</sup>. Предварительные, рекогносцировочные и демонстрационные опыты закладывают в двух- и трехкратной повторности. Полевые опыты без повторности исключаются. Обоснованный выбор повторности определяют при планировании опыта, учитывая пестроту плодородия почвы на участке будущего опыта и предполагаемое различие между вариантами по урожайности.

Повторность опыта во времени – число лет повторения опыта. Она позволяет оценивать варианты при различных погодных условиях, а также изучать влияние вариантов в последствии (в последующие годы). Многие агротехнические опыты повторяют 2-3 года (минимум), опыты с сильным воздействием и последствием на почву проводят большее число лет. Длительность проведения опыта планируется заранее. Полевые опыты подразделяют на мелкоделяночные, краткосрочные, длительные стационарные и производственные. По длительности проведения опыта различают: разведывательные (до 2-х лет), краткосрочные (3-10 лет), многолетние (11-50 лет), длительные (более 50 лет).

Тема 6. Вегетационные опыты. Вегетационный метод – исследование, проводимое с растениями, при выращивании их в сосудах, в строго контролируемых условиях для изучения действия отдельных изолированных факторов или их сочетания на урожай растений и его качество. В России инициатором и пропагандистом вегетационного метода считают К.А. Тимирязева. Вегетационный метод применяют для решения многих вопросов в агрохимии, физиологии, почвоведении, экологии, растениеводстве и других областях сельскохозяйственной науки. В зависимости от характера и темы изучаемого вопроса вегетационный метод используют в разных модификациях: почвенные, песчаные, водные культуры, метод текучих растворов, изолированного питания и стерильных культур.

При проведении вегетационного опыта создается возможность более строгого учета и регулирования таких факторов жизни и роста растения, как влажность, температура, освещение, а в некоторых модификациях вегетационного опыта (песчаные и водные культуры) также и питательной среды.

### 4.3 Лекции и практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций и практических занятий/семинарских занятий и контрольные мероприятия

| № п/п  | № раздела   | № и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий  | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|--|---|---|-------------------------|------------------------------|--------------|
| 1.   | <b>Введение и Раздел 1. Почва как объект исследования</b>                                 |   |                         |                              |              |
|  | Тема 1. Специфические особенности почвы как объекта исследования                          | Лекция №1. Особенности почвы как объекта исследования. Занятия проводятся с применением цифровых инструментов и технологий.                           |                         | опрос                        | 2            |
|  |   | Практическое занятие № 1. Почва биокосная четырехфазная открытая полихимическая структурная система   |                         | опрос                        | 2            |
| Тема 2. Пространственная неоднородность почвы и динамичность почвенных процессов | Практическое занятие № 2. Пространственная неоднородность почвы и факторы ее определяющие |   | опрос                   | 2                            |              |
| 2.   | <b>Раздел 2. Плодородие почвы, методология и принципы почвенных исследований</b>          |   |                         |                              |              |
|  | Тема 3. Плодородие почвы  | Лекция № 2. Плодородие почвы, методология и принципы агропочвенных исследований. Занятия проводятся с применением цифровых инструментов и технологий. |                         | опрос                        | 2            |
|  |   | Практическое занятие № 3. Плодородие почвы  |                         | опрос                        | 2            |
| Тема 4. Методология и принципы почвенных исследований                            | Практическое занятие № 4. Методология и принципы почвенных исследований                   |   | опрос                   | 2                            |              |
| 3.   | <b>Раздел 3. Методика исследований в агрохимии и агропочвоведении</b>                     |   |                         |                              |              |
|  | Тема 5. Полевые опыты   | Лекция № 3. Методика исследований в агрохимии и агропочвоведении. Занятия проводятся с применением цифровых инструментов и технологий.                |                         | опрос                        | 2            |

| № п/п                                    | № раздела                      | № и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий                                      | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|--|--------------------------------|---|-------------------------|------------------------------|--------------|
|  |                                | Практическое занятие № 5. Полевые опыты   |                         | опрос                        | 2            |
|  | Тема 6. Вегетационные опыты    | Практическое занятие № 6. Вегетационные опыты   |                         | опрос                        | 2            |
| <b>Раздел 4. Анализ растений и почвы</b> |                                |   |                         |                              |              |
|  | Тема 6. Анализ растений и почв | Лекция № 4. Анализ растений и почвы. Занятия проводятся с применением цифровых инструментов и технологий. |                         | опрос                        | 2            |
|  |                                | Практическое занятие № 7. Анализ растений   |                         | опрос                        | 2            |
|  |                                | Практическое занятие № 8. Анализ почв   |                         | опрос                        | 2            |

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

| № п/п  | № раздела и темы   | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения   | Компетенции |
|--|--|---|-------------|
| <b>Раздел 1. Почва как объект исследования</b>                                   |  |   |             |
| 1.   | Тема 1. Специфические особенности почвы как объекта исследования                 | 1. Что значит почва – «биокосное» тело природы?<br>2. Из каких фаз состоит почва?<br>3. Что означает почва – открытая полихимическая система?<br>4. Какие структурные уровни организации выделяются у почвы?  |             |
| 2.   | Тема 2. Пространственная неоднородность почвы и динамичность почвенных процессов | 1. В чем проявляется вертикальная неоднородность почвы, чем она обусловлена?<br>2. В чем проявляется горизонтальная неоднородность почв, чем она обусловлена?<br>3. Чем обусловлена динамика почвенных процессов, как она влияет на свойства почвы? |             |
| <b>Раздел 2. Плодородие почвы, методология и принципы почвенных исследований</b> |  |   |             |
| 3  | Тема 3. Плодородие почвы   | 1. Категории плодородия почвы<br>2. Относительный характер почвенного плодородия  |             |
| 4  | Тема 4. Методология и принципы почвенных исследований                            | 1. Методологические подходы к изучению почв<br>2. Основные принципы почвенных исследований  |             |
| <b>Раздел 3. Методика исследований в агрохимии и агропочвоведении</b>            |  |   |             |

| № п/п                                    | № раздела и темы               | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения   | Компетенции |
|--|--------------------------------|---|-------------|
|  | Тема 5. Полевые опыты          | 1. Что изучают в полевых опытах?<br>2. Какие этапы включает полевой опыт?   |             |
|  | Тема 6. Вегетационные опыты    | 1. Вегетационный метод и его назначение<br>2. Особенности проведения вегетационного опыта   |             |
| <b>Раздел 4. Анализ растений и почвы</b> |                                |   |             |
|  | Тема 6. Анализ растений и почв | 1. Для чего применяют анализ растений в агрохимических и агропочвенных исследованиях?<br>2. Для чего применяют анализ почвы в агрохимических и агропочвенных исследованиях? |             |

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

| № п/п | Тема и форма занятия  |    | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий  |
|-------|---|----|--|
| 1.    | Почва биокосная четырехфазная открытая полихимическая структурная система | ПЗ | Работа в малых группах. Использование информационных и коммуникационных технологий ( <i>работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами</i> ). |
| 2.    | Пространственная неоднородность почвы и факторы ее определяющие           | ПЗ | Работа в малых группах. Использование информационных и коммуникационных технологий ( <i>работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами</i> ). |
| 3.    | Плодородие почвы  | ПЗ | Работа в малых группах. Использование информационных и коммуникационных технологий ( <i>работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами</i> ). |
| 4.    | Методология и принципы почвенных исследований                             | ПЗ | Работа в малых группах. Использование информационных и коммуникационных технологий ( <i>работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами</i> ). |
| 5.    | Полевые опыты   | ПЗ | Работа в малых группах. Использование информационных и коммуникационных технологий ( <i>работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами</i> ). |
| 6.    | Вегетационные опыты   | ПЗ | Работа в малых группах. Использование информационных и коммуникационных технологий ( <i>работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами</i> ). |
| 7.    | Анализ растений   | ПЗ | Работа в малых группах. Использование информационных и коммуникационных технологий ( <i>работа студентов с учебно-</i>   |

| № п/п | Тема и форма занятия |    | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий   |
|-------|----------------------|----|---|
|       |                      |    | <i>методическим порталом, электронными ресурсами).</i>  |
| 8.    | Анализ почв          | ПЗ | Работа в малых группах. Использование информационных и коммуникационных технологий ( <i>работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами).</i> |
| 9.    |                      | ПЗ | Работа в малых группах. Использование информационных и коммуникационных технологий ( <i>работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами).</i> |
| 10.   |                      | ПЗ | Работа в малых группах. Использование информационных и коммуникационных технологий ( <i>работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами).</i> |

## **6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

### **6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

#### **Перечень вопросов для текущего устного опроса**

##### **Раздел 1. Почва как объект исследования**

1. Почва как биокосная четырехфазная открытая система
2. Полихимизм и специфические химические свойства почвы
3. Почва – сложная структурная система
4. Специфические физические свойства почвы
5. Пространственная неоднородность почвы
6. Динамика почвенных процессов и ее влияние на свойства почвы

##### **Раздел 2. Плодородие почвы, методология и принципы почвенных исследований**

1. Плодородие почвы и его категории
2. Относительный характер почвенного плодородия
3. Субстантивный подход к изучению почв
4. Функциональный подход к изучению почв
5. Основные принципы почвенных исследований
6. Основные источники информации при изучении почв

##### **Раздел 3. Методика исследований в агрохимии и агропочвоведении**

1. Основные способы получения информации при агрохимических и агропочвенных исследованиях
2. Назначение полевых опытов
3. Этапы проведения полевого опыта
4. Мелкоделяночные и краткосрочные полевые опыты
5. Стационарные полевые опыты
6. Вегетационный опыт и его назначение

#### **Раздел 4. Анализ растений и почвы**

1. Анализ растений для оценки качества растениеводческой продукции
2. Анализ растений для определения биологического и хозяйственного выноса элементов питания почвы
3. Анализ растений для определения коэффициентов использования питательных элементов
4. Методы анализа зольных элементов растений
5. Методы определения различных форм азотистых соединений
6. Определение химических свойств почвы

#### **Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой по дисциплине**

1. Специфика почвы как объекта исследования
2. Уровни структурной организации почвы
3. Специфические химические и физические свойства почвы
4. Вертикальная и горизонтальная неоднородность почвы
5. Динамика почвенных процессов и ее влияние на свойства почвы
6. Плодородие почвы и его категории
7. Относительный характер почвенного плодородия
8. Субстантивный подход к изучению почв
9. Функциональный подход к изучению почв
10. Основные принципы почвенных исследований
11. Назначение и этапы проведения полевого опыта
12. Способы получения информации при агрохимических и агропочвенных исследованиях
13. Виды полевых опытов
14. Достоинства и недостатки мелкоделяночных опытов
15. Достоинства и недостатки производственных опытов
16. Особенности проведения стационарных опытов
17. Вегетационные опыты
18. Методы агропочвенных и агрохимических исследований
19. Анализ растений для оценки качества растениеводческой продукции
20. Анализ растений для определения коэффициентов использования питательных элементов
21. Методы анализа зольных элементов
22. Методы определения общего азота в растительном материале
23. Методы определения белкового азота в растительном материале

24. Методы определения небелкового азота в растительном материале
25. Методы определения азота аминокислот в растительном материале
26. Методы определения общего фосфора в растительном материале
27. Методы определения минерального фосфора в растительном материале
28. Методы определения белкового фосфора в растительном материале
29. Методы определения фосфора фосфатидов в растительном материале
30. Методы определения минерального фосфора в растительном материале
31. методы определения органических соединений в растительном материале
32. Какие показатели определяют для характеристики химических свойств почвы?
33. Какие показатели определяют для характеристики физико-химических свойств почвы?
34. Какие показатели определяют для характеристики физических свойств почвы?
35. Методы определения общего гумуса
36. Методы определения кислотно-основных свойств почвы
37. Методы определения ионообменной способности почвы
38. Методы определения содержания и форм азота в почве
  
39. Методы определения содержания и форм фосфора в почве
40. Методы определения содержания и форм калия в почве
41. Методы определения состава обменных катионов
42. Методы определения содержания водорастворимых солей в почве
43. Методы определения различных видов влагоемкости
44. Методы определения гранулометрического состава почвы
45. Определение структурного состояния почвы
46. Определение плотности сложения почвы.
47. Уровни пространственной неоднородности почвы
48. Использование лизиметрического метода в агрохимии и агропочвоведении
49. Использование картографического метода при проведении полевых опытов
50. Использование метода моделирования при проведении агрохимических и агропочвенных исследований

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенций по дисциплине применяется **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

Опрос – отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно  
 Отработанные пропущенные занятия – зачтено, незачтено

### **Критерии оценивания результатов обучения**

Таблица 7

| Оценка  | Критерии оценивания  |
|---|--|
| Высокий уровень «5» (отлично)                 | оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.<br><b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – высокий.</b> |
| Средний уровень «4» (хорошо)                  | оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.<br><b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – хороший (средний)</b>   |
| Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)     | оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с проблемами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.<br><b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – достаточный</b>    |
| Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) | оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.<br><b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>не сформированы</b>   |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Агрохимические методы исследования : учебник для подготовки бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 35.03.03 "Агрохимия и агропочвоведение" / В. И. Кобзаренко [и др.] ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2015. - 308 с.
2. Агрохимическое обследование и мониторинг почвенного плодородия : учебное пособие для студентов вузов. Допущено УМО вузов по землеустройству и кадастрам / Ставропольский государственный аграрный университет ; сост. А. Н. Есаулко [и др.]. - Ставрополь : АГРУС, 2011. - 351 с.
3. Кирюшин В. И. Агротехнологии : учебник для подготовки магистров по направлению "Агрохимия и агропочвоведение" / В. И. Кирюшин, С. В. Кирюшин. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 463 с.
4. Мамонтов В.Г. Методы почвенных исследований. М.: РГАУ-МСХА, 2015,- 192 с
5. Мамонтов, В. Г. Химический анализ почв и использование аналитических данных. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / В. Г. Мамонтов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 328 с. — ISBN 978-5-8114-6860-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152656>



## 7.2 Дополнительная литература

1. Мельникова, О. В. Теория и практика биологизации земледелия : монография / О. В. Мельникова, В. Е. Ториков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-3623-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206852>
2. Муха В. Д. Практикум по агрономическому почвоведению : для высших аграрных учебных заведений, обучающихся по направлениям "Агрохимия и агропочвоведение", "Экология и природопользование", "Агрономия", "Садоводство" / В. Д. Муха, Д. В. Муха, А. Л. Ачкасов. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2013 (Архангельск : Правда Севера). - 479 с.
3. Воробьева Л. А. Теория и методы химического анализа почв / Л.А. Воробьева. - М. : МГУ им. М. В. Ломоносова, 1995. - 136с.

## 7.3 Нормативные правовые акты

Не требуются

## 7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

### 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 8

#### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)  | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   |
|--|---|
| 1  | 2   |
| учебная аудитория для проведения:<br>- занятий семинарского типа,<br>- лабораторно-практических занятий,<br>- групповых и индивидуальных консультаций,<br>- текущего контроля и промежуточной аттестации, - для самостоятельной работы (17-новый, 206 аудитория) | 1. Столы 6 шт.<br>2. Стулья 18 шт.<br>3. Доска меловая 1 шт<br>4. Шкаф вытяжной 1 шт<br>5. Шкаф сушильный (Инв.№559978)<br>6. Муфельная печь(Инв.№559977)<br>7. Баня водяная 2 шт. (Инв.№559970/1, Инв.№559970/2)<br>8. Весы технические 2 шт (Инв.№30455/2, Инв.№30455/5)<br>9. Встряхиватель механический 2 шт (Инв.№559971, Инв.№559971/1)<br>10. Иономер И-160 (Инв.№ 35600)<br>11. рН метр (Инв.№559969) |
| учебная аудитория для проведения:<br>- занятий лекционного типа,<br>- семинарского типа,<br>- групповых и индивидуальных консульта-  | 1. Парты 12 шт.<br>2. Стулья 24 шт.<br>3. Комплект мультимедийного оборудования (интер.доска, проектор) 1 шт. (Инв.№210124558132023)  |

|  |  |
|--|--|
| <p>ций,<br/>- текущего контроля и промежуточной аттестации, -самостоятельной работы (17-новый, 214 аудитория)</p>  | <p>4. Монитор 12 шт. (Инв.№210138000004007/1, Инв.№210138000004008/2, Инв.№210138000004009/1, Инв.№210138000004010/2, Инв.№210138000004011/2, Инв.№210138000004012/3, Инв.№210138000004014/4, Инв.№210138000004015/4, Инв.№210138000004016/3, Инв.№210138000004017/3, Инв.№210138000004018 Инв.№210138000004013).<br/>5. Системный блок 12 шт. (Инв.№210138000004006, Инв.№210138000004007, Инв.№210138000004008/1, Инв.№210138000004009/2, Инв.№210138000004010/3, Инв.№210138000004011/1, Инв.№210138000004012, Инв.№210138000004013/4, Инв.№210138000004014/1, Инв.№210138000004015/2, Инв.№210138000004016/1, Инв.№210138000004017).</p> |
| <p>учебная аудитория для проведения:<br/>- занятий семинарского типа,<br/>-лабораторно-практических занятий,<br/>-групповых и индивидуальных консультаций,<br/>-текущего контроля и промежуточной аттестации, - для самостоятельной работы (17-новый, 218 аудитория)</p> | <p>1. Столы 18 шт.<br/>2. Стулья 24 шт.<br/>3. Доска меловая 1 шт<br/>4. Шкаф вытяжной 2 шт<br/>5. Шкаф сушильный (Инв.№559978/1)<br/>6. Муфельная печь(Инв.№559977/1)<br/>7. Баня водяная 1 шт. (Инв.№559970)<br/>8. Весы технические 2 шт (Инв.№35077/1, Инв.№35077/2)<br/>9. Встряхиватель механический 2 шт (Инв.№559971/2, Инв.№559971/3)<br/>10. рН метр (Инв.№557309)<br/>11.Весы аналитические (Инв.№ 35716)<br/>12.Спектрофотометр (Инв.№559972)</p>  |
| <p>учебная аудитория для проведения:<br/>-занятий лекционного типа,<br/>- семинарского типа,<br/>-групповых и индивидуальных консультаций,<br/>- текущего контроля и промежуточной аттестации, -самостоятельной работы (17-новый, 219 аудитория)</p>                     | <p>1. Столы 6 шт<br/>2. Скамейки 6 шт<br/>3. Доска меловая 1 шт<br/>4. Мультимедийный проектор (Инв.№34091)<br/>5. Учебная коллекция почвенных монолитов</p>   |
| <p>учебная аудитория для проведения:<br/>-занятий лекционного типа,<br/>- семинарского типа,<br/>-групповых и индивидуальных консультаций,<br/>- текущего контроля и промежуточной аттестации, -самостоятельной работы (17-новый, 220 аудитория)</p>                     | <p>6. Столы 6 шт<br/>7. Скамейки 6 шт<br/>8. Доска меловая 1 шт<br/>9. Мультимедийный проектор<br/>10. Учебная коллекция почвенных монолитов</p>   |
| <p>учебная аудитория для проведения:<br/>- занятий семинарского типа,<br/>-лабораторно-практических занятий,<br/>-групповых и индивидуальных консультаций,<br/>-текущего контроля и промежуточной аттестации, - для самостоятельной работы (17-новый, 221 аудитория)</p> | <p>1. Столы 6 шт.<br/>2. Стулья 18 шт.<br/>3. Доска меловая 1 шт<br/>4. Шкаф вытяжной 2 шт<br/>5. Шкаф сушильный (Инв.№559978/1)<br/>6. Муфельная печь(Инв.№35714/1)<br/>7. Баня водяная 1 шт. (Инв.№ 559970/1)<br/>8. Весы технические 1 шт (Инв.№559975)<br/>9. Встряхиватель механический (Инв.№ 35061/5)<br/>10. рН метр (Инв.№559969/2)<br/>11. Фотоэлектрокалориметр (Инв.№ 559495/1)</p>  |
| <p>Помещения для самостоятельной работы</p>  | <p>1. Аналит.лаборатория (Инв.№ 31467)</p>   |

|  |   |
|--|---|
| <p>( проведения планируемой учебной, учебно-исследовательской, научно-исследовательской работы студентов, выполняемой во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя)</p> <p>(17-новый, 206 а аудитория)</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Столы</li> <li>3. Табуреты</li> <li>4. Вытяжные шкафы</li> <li>5. Титровальные установки</li> <li>6. Химическая посуда</li> <li>7. Весы лабораторные (Инв.№410136000007698)</li> <li>8. Весы техн. (Инв.№554036)</li> <li>9. Газоанализатор (Инв.№30695/1)</li> <li>10. Набор сит (Инв.№559973-559973/4)</li> <li>11. Освет. устан. (Инв.№31425)</li> <li>12. рН метр (Инв.№559969/3)</li> <li>13. УЗДН 2Т (Инв.№314209)</li> <li>14. Установка УФФ (Инв.№31430)</li> <li>15. Фотокolorиметры 6 шт. (Инв.№34609/2, 559495, 559495/1, 559982, 559982/1, 559982/2)</li> <li>16. Центрифуга напольная (Инв.№559985)</li> <li>17. Центрифуга настольная 2 шт. (Инв.№559984, 559984/1)</li> <li>18. Шейкер 3 шт. (Инв.№35715-35715/2)</li> </ol> |
| <p>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова<br/>Читальный зал периодических изданий (каб. № 132)</p>  | <p>Компьютеры – 1 шт.<br/>Столы – 28 шт.<br/>Периодические издания в открытом доступе<br/>Wi-fi</p>   |
| <p>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова<br/>Компьютерный читальный зал (каб. № 133)</p>   | <p>Компьютеры – 17 шт.<br/>Столы – 28 шт.<br/>Учебная литература в открытом доступе<br/>Wi-fi</p>   |
| <p>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова<br/>Компьютерный читальный зал (каб. № 144)</p>   | <p>Компьютеры – 20 шт.<br/>Столы – 39 шт.<br/>Wi-fi</p>   |
| <p>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова<br/>Справочно – библиографический отдел (каб. № 138)</p>  | <p>Компьютеры – 2 шт.<br/>Столы – 13 шт.<br/>Справочные и библиографические издания в открытом доступе<br/>Wi-fi</p>  |
| <p>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова<br/>Холл 2 этажа (зал традиционных каталогов)</p>   | <p>Столы – 8 шт.<br/>Wi-fi</p>  |
| <p>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова<br/>Отдел библиотечного обслуживания по направлению механики и энергетики (27 уч. корпус)<br/>Читальный зал (каб. № 202)</p>  | <p>Компьютеры – 4 шт.<br/>Столы – 12 шт.<br/>Справочные и библиографические издания, учебная литература в открытом доступе<br/>Wi-fi</p>  |
| <p>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова<br/>Отдел библиотечного обслуживания по направлению природообустройство (28 уч. корпус)<br/>Учебный читальный зал (каб. № 223)</p>  | <p>Компьютеры – 3 шт.<br/>Столы – 15 шт.<br/>Справочные и библиографические издания, периодика в открытом доступе<br/>Wi-fi</p>   |
| <p>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова<br/>Отдел библиотечного обслуживания по направлению природообустройство (29 уч. корпус)<br/>Научный читальный зал (каб. № 123)</p>  | <p>Компьютеры – 13 шт.<br/>Столы – 45 шт.<br/>Справочные и библиографические издания, периодика в открытом доступе<br/>Wi-fi</p>  |

## **9. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Для успешного усвоения каждой из тем дисциплины «Методика экспериментальных исследований в агрохимии и агропочвоведении» студент должен внимательно прослушать и законспектировать лекцию по конкретной теме, выполнить домашнее задание и в срок сдать его на проверку. Контроль освоения студентом разделов дисциплины осуществляется в виде устного опроса. Для самоконтроля студентов предназначены контрольные вопросы.

Для конспектирования лекций рекомендуется завести отдельную тетрадь из 96 листов. Конспект каждой лекции следует начинать с названия темы лекции и указания даты ее проведения. Все заголовки разделов лекции следует четко выделять, например, подчеркиванием. Во время лекции следует внимательно следить за ходом мысли лектора и записывать важнейшие определения, разъяснения, формулы, термины. Также нужно стараться воспроизводить в конспекте рисунки и таблицы, которые демонстрирует лектор. При самостоятельной работе студента с конспектом лекций следует осуществлять самопроверку, то есть следить за тем, чтобы освоенным оказался весь материал, изложенный в лекции. Материал, который кажется студенту недостаточно понятным, следует проработать по учебнику и воспользоваться помощью преподавателя на консультациях. Работать с конспектом лекций следует еженедельно, внося в него свои дополнения, замечания и вопросы (для этого в тетради следует оставлять широкие поля).

Для подготовки к практическому занятию нужно постараться самостоятельно, с помощью учебника и конспекта лекций, ответить на все вопросы, предназначенные для подготовки к данному занятию. В ходе устного опроса нужно активно работать, отвечая на вопросы преподавателя, участвуя в дискуссии и задавая собственные вопросы для уяснения сложного для понимания материала.

Приступая к выполнению домашних заданий, следует самостоятельно проработать материал учебника, указанный во введении к каждому домашнему заданию, а затем разобрать примеры решения типовых заданий. Каждое домашнее задание должно быть выполнено на отдельном листе бумаги, в верхней части которого следует указать фамилию студента, номер группы, название факультета и номер варианта домашнего задания.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший лекцию, представляет конспект по теме лекции. При пропуске практического занятия студент обязан самостоятельно выполнить пропущенное занятие.

## **10. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Главная цель дисциплины «Методика экспериментальных исследований в агрохимии и агропочвоведении» - расширение и углубление теоретических и

практических знаний студентов о роли органического вещества в формировании почвенного профиля, его влиянии на важнейшие почвенные свойства, определяющие уровень почвенного плодородия.

При преподавании дисциплины необходимо ориентироваться на современные образовательные и информационные технологии, в том числе и на применение тестирования. Необходимо проводить устный опрос студентов и контролировать выполнение заданий. Контрольные вопросы выдаются студентам по разделам и темам непосредственно перед их изучением. Акцент делается на активных методах обучения на практических занятиях и интерактивной форме обучения.

**Программу разработал:**

Мамонтов В.Г., доктор биологических наук, профессор



(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

**на рабочую программу дисциплины «Методика экспериментальных исследований в агрохимии и агропочвоведении»  
ОПОП ВО по направлению 35.04.03 –Агрохимия и агропочвоведение, направленность  
«Химико-токсикологический и микробиологический анализ объектов агросферы»  
(квалификация выпускника – магистр)**

Торшиным Сергеем Порфирьевичем, профессором кафедры Агрономической, биологической химии и радиологии, доктором биологических наук ФГБОУ ВО г. Москвы «Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия» (далее по тексту рецензент) проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Методика экспериментальных исследований в агрохимии и агропочвоведении» ОПОП ВО по направлению 35.04.03 –Агрохимия и агропочвоведение (направленность «Химико-токсикологический и микробиологический анализ объектов агросферы») разработанной в ФГБОУ ВО «Российский аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре почвоведения, геологии и ландшафтоведения (разработчик – Мамонтов Владимир Григорьевич, профессор кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения, доктор биологических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. «Методика экспериментальных исследований в агрохимии и агропочвоведении» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 35.04.03 – Агрохимия и агропочвоведение. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.О.01

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 35.04.03 – «Агрохимия и агропочвоведение».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Методика экспериментальных исследований в агрохимии и агропочвоведении» закреплено **4 универсальные и 3 общепрофессиональные компетенции**. Дисциплина «Методика экспериментальных исследований в агрохимии и агропочвоведении» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Методика экспериментальных исследований в агрохимии и агропочвоведении» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Методика экспериментальных исследований в агрохимии и агропочвоведении» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.04.03 –Агрохимия и агропочвоведение и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области почвоведения в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Методика экспериментальных исследований в агрохимии и агропочвоведении» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.04.03 –Агрохимия и агропочвоведение.

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, обсуждение отдельных вопросов), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1.О.01 ФГОС направления 35.04.03 – «Агрохимия и агропочвоведение».

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой –источников (базовый учебник), дополнительной литературой –наименований, методические указания - источников со ссылкой на электронные ресурсы и соответствует требованиям ФГОС направления 35.04.03 –Агрохимия и агропочвоведение.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Методика экспериментальных исследований в агрохимии и агропочвоведении» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Методика экспериментальных исследований в агрохимии и агропочвоведении».

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Методика экспериментальных исследований в агрохимии и агропочвоведении» ОПОП ВО по магистр), разработанная профессором кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения доктором биологических наук В.Г. Мамонтовым соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Торшин Сергей Порфирьевич, профессор кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, доктором биологических наук ФГБОУ ВО г. Москвы «Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия» \_\_\_\_\_ «26» июня 2023г.

  
(подпись)