

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВО Иркутский государственный аграрный университет  
имени А.А. Ежевского

Кафедра Агроэкологии и химии

## **Агрохимические методы исследований**

методические указания к изучению дисциплины и выполнению  
контрольной работы  
для студентов очной, заочной и дистанционной форм обучения

Молодежный, 2022

УДК 631.42(072)

А 265

Рассмотрено и рекомендовано к изданию методической комиссией Агрономического факультета Иркутского ГАУ имени А.А. Ежевского (протокол № 7 от 22.03. 2022 г.)

Составители: Замашиков Р.В. Иванова Е.И.

Рецензент: доцент кафедры земледелия и растениеводства, к.с-х.н. Т.В. Амакова

Агрохимические методы исследований: методические указания / Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского; сост.: Р.В. Замашиков, Е.И. Иванова – Молодежный: Изд-во ИрГАУ, 2022. – 15 с. – Текст: электронный.

Методические указания включают в себя теоретический материал по изучению дисциплины, методические рекомендации по написанию и оформлению контрольной работы, контрольные вопросы.

Рекомендуется в качестве дополнительного материала при подготовке к текущей и промежуточной аттестации студентами направления подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение очной, заочной и дистанционной форм обучения.

© Замашиков, Р.В., Иванова, Е.И., 2022

© Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, 2022

## Содержание

	Стр.
1. Общие положения .....	4
2. Методические указания к изучению дисциплины.....	5
3. Методические указания к выполнению контрольной работы.....	6
4. Контрольные задания.....	9
Список рекомендуемой литературы.....	11
Приложения.....	13

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Для увеличения продуктивности сельскохозяйственных культур, повышения их качества и улучшения плодородия почв необходимо изучение процессов превращения питательных веществ в почве, их поступления в растения и регулирование приемов воздействия на эти процессы. Необходимо научиться управлять круговоротом химических элементов и поддерживать единство организма и среды обитания.

Для выяснения особенностей взаимодействия растений, почвы, микроорганизмов и удобрений нужны глубокие агрохимические исследования. Методы агрохимического анализа позволяют изучить процессы передвижения и превращения в почве питательных веществ, их поступления в растения и участия в синтезе сложных органических веществ. Одним из основных способов воздействия на растения и почву является применение минеральных и органических удобрений. Удобрения выступают как мощный фактор, способный повышать урожай сельскохозяйственных культур и улучшать их качество.

Химическая промышленность выпускает большой ассортимент минеральных удобрений, содержащих питательные элементы в виде различных минеральных солей. В зависимости от формы и количества основных элементов питания минеральные удобрения могут быть простыми (односторонними) и комплексными (многосторонними). Простые удобрения, особенно азотные, фосфорные и калийные, могут содержать дополнительно такие питательные вещества, как кальций, магний, сера и микроэлементы, что обусловлено технологией их производства. Сложные удобрения производят и применяют, чтобы обеспечить культуры одновременно двумя или несколькими питательными веществами в определенном соотношении. Использование удобрений ставит задачи наиболее эффективного применения их с учетом требований культур и многообразия почвенно-климатических условий.

**Цель освоения дисциплины:** формирование представлений, теоретических знаний и практических умений и навыков по методике исследований используемых в агрохимии.

Основные задачи освоения дисциплины:

- изучение теоретических основ методики и техники закладки и проведения полевых, вегетационных и лизиметрических опытов с удобрениями;
- методики и техники агрохимического обследования почв;
- анализ и интерпретация данных агрохимического обследования агроландшафтов.

## **Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Агрохимические методы исследований» находится в части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 учебного плана по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение. Дисциплина изучается в 6 семестре.

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

<b>Код компетенции</b>	<b>Результаты освоения ОП</b>
<b>ПК-1</b>	Способен проводить почвенные, агрохимические и агроэкологические исследования
<b>ПК-8</b>	Способен анализировать материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов

Форма контроля, предусмотренная учебным планом – зачет.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Основные методы агрохимического исследования – полевой, вегетационный, лизиметрический и лабораторный. Первые три метода относятся к биологической группе, так как основным объектом изучения является растение.

Любой опыт или метод предназначается для разрешения задачи практического или научного значения. Сельскохозяйственный опыт помогает решить ряд вопросов, связанных с обработкой почвы, использованием минеральных и органических удобрений, химических мелиорантов, пестицидов, испытанием новых сортов сельскохозяйственных культур и т.д.

Полевые, вегетационные, лизиметрические опыты в агрохимии позволяют оценить плодородие почв, эффективность удобрений, вынос урожаем элементов питания и их коэффициенты использования, потери и в конечном итоге баланс элементов питания.

Лабораторные методы делятся на химические, физические, физико-химические, микробиологические и др. Они сопровождают полевые, вегетационные и лизиметрические опыты и позволяют глубже вскрыть причину эффективного или негативного действия изучаемого фактора, в том числе удобрения, на рост, развитие, урожайность растений, качество сельскохозяйственной продукции, окружающую среду. Без лабораторных анализов поле-

вые, вегетационные и лизиметрические опыты считаются незаконченными, так как не вскрывают суть процессов, происходящих в почве и растении, влияющих на урожайность и качество продукции.

Изучение дисциплины начинается с изучения терминологии, применяемой в агрохимических методах исследования, агрохимии, методах экологических исследованиях, земледелии. Особое внимание при изучении дисциплины следует обратить на методы анализа используемые при агрохимических исследованиях.

В приложении №1 данных методических указаний указан перечень изучаемых тем, включающих как лекционный материал, так и практические занятия.

При подготовке к занятиям и при написании контрольной работы рекомендуется использовать учебно-методическую литературу по почвоведению, экологии почв, земледелию, агрохимии, агрохимическим методам исследования учебные пособия и методические указания, изданные на агрономическом факультете, нормативно-справочную литературу по дисциплине.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Вариант контрольной работы определяется по таблице 1. Студент выполняет номера контрольных вопросов, указанные в клетке, соответствующей его шифру (номеру зачетной книжки), причем по горизонтали берется последняя цифра, а по вертикали – предпоследняя. Для каждой работы указаны вопросы, помещенные после вариантов контрольных работ.

Вопросы контрольного задания следует переписывать внимательно. Каждый вопрос должен быть пронумерован и четко отделен от ответа, причем сначала ставится номер вопроса, а затем номер, взятый из таблицы. **Например, 1(12), 2(27), 3(46)** и др. Нельзя переписывать сразу все вопросы. После каждого вопроса должен быть четкий, достаточно полный ответ, изложенный своими словами, а не переписанный дословно с учебника или с интернет сайтов. В конце указывается список использованной литературы в алфавитном порядке. Номера страниц должны быть пронумерованы.

Работа должна быть написана последовательно и грамотно. После проверки работа может быть возвращена студенту для доработки с учетом замечаний и требований преподавателя.

#### **Требования к оформлению контрольной работы.**

Структура контрольной работы должна содержать:

1. Титульный лист (согласно прилагаемого образца).

2. Содержание (содержание включает: введение; наименования всех разделов, подразделов, список использованной литературы).

3. Основная часть (состоит из нескольких разделов, в которых излагается ответ на каждый вопрос контрольной работы).

4. Список используемых литературных источников (содержит перечень источников, которые были использованы при подготовке контрольной работы).

5. Контрольная работа должна быть набрана студентом самостоятельно с использованием текстового редактора Word.

6. При наборе контрольной работы на ПК рекомендуется соблюдать следующие параметры:

- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта – 14;
- межстрочный интервал – полуторный;
- размеры полей: левое 3 см, правое 1,5 см, нижнее, верхнее – 2 см;
- параметры абзаца: выравнивание текста – по ширине страницы;
- точка в конце заголовка не ставится.

7. Каждую структурную часть необходимо начинать с нового раздела со следующей страницы;

8. Нумерация страниц начинается с титульного листа, но на титульном листе номер страницы не указывается.

9. Пример оформления титульного листа контрольной работы (Приложение 2)

10. Таблицы, формулы, графические материалы, сноски к примененным в работе цитатам, текстам законов, других научно-литературных источников, приложения должны оформляться в соответствии с ГОСТ 7.32-2017.

Таблица 1 – Определение индивидуального задания согласно номеру зачетной книжки (шифру)

		Последняя цифра номера зачетной книжки									
		<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Предпоследняя цифра номера за- четной книжки	<i>0</i>	1,15,41	2,16,40	3,17,39	4,18,38	5,19,37	6,20,35	7,21,34	8,22,33	9,23,30	10,24,29
	<i>1</i>	11,25,40	12,26,34	4,13,27,	5,14,28,	9,15,29	16,30,35	10,31,38	9,20,37	8,21,33	7,22,42
	<i>2</i>	6,23,31	5,24,40	4,25,37	3,26,30	2,15,27,	1,28,33	4,20,29	9,19,30	18,23,31	6,17,32
	<i>3</i>	12,16,33	8,15,46	10,14,43	2,13,36	12,20,41	11,21,32	1,28,40	2,27,41	3,15,28	4,16,45
	<i>4</i>	5,17,30	6,18,31	7,19,32	8,20,33	9,21,34	10,22,35	11,23,36	12,24,42	13,25,44	14,26,39
	<i>5</i>	15,19,40	14,20,41	13,21,39	12,22,38	10,24,36	11,23,37	9,25,35	8,26,34	7,27,33	6,28,32
	<i>6</i>	5,29,31	4,15,30	3,16,31	2,17,32	1,21,33	15,29,39	3,16,28	4,17,27	5,18,26	6,19,25
	<i>7</i>	7,20,24	8,21,23	9,22,24	23,25,33	24,26,30	25,28,36	26,29,37	27,30,38	14,28,31	13,29,40
	<i>8</i>	11,30,41	10,29,40	9,28,42	8,27,38	7,26,37	6,25,36	5,24,35	4,23,34	2,22,33	1,21,32
	<i>9</i>	1,21,38	2,22,46	3,23,36	4,12,24	5,13,43	6,25,41	7,33,40	8,16,39	9,17,44	10,27,45



#### 4. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Предмет и методы агрохимических исследований, взаимосвязь с другими науками.
2. История развития опытного дела. Роль зарубежных и отечественных ученых в разработке методики вегетационного и полевого опытов.
3. Агрохимическая служба в современных условиях. Агрохимическое обследование почв.
4. Основные правила отбора проб.
5. Подготовка почвенных образцов для анализов.
6. Роль полевого опыта в агрохимии и предъявляемые к нему
7. Виды полевых опытов. Их краткая характеристика.
8. Многофакторные опыты.
9. Техника закладки опыта.
10. Методика отбора растительных образцов в период
11. Стационарный полевой опыт.
12. Мелкоделяночные и микрополевые опыты.
13. Производственные полевые опыты.
14. Лизиметры. Назначение лизиметров и основные требования к ним.
15. Техника закладки песчаной культуры.
16. Техника закладки водной культуры.
17. Определение почвенной кислотности (актуальной, потенциальной, гидролитической).
18. Методы определения минерального (аммонийного и нитратного) азота.
19. Определение подвижных форм фосфора по методу А.Т. Кирсанова (для дерново-подзолистых, серых лесных и других некарбонатных почв).
20. Определение подвижного фосфора по методу Б.П. Мачигина (для каштановых, дерново-карбонатных почв, карбонатных черноземов).
21. Определение калия по методу Б.П. Мачигина.
22. Определение калия по методу А.Т. Кирсанова.
23. Методы определения микроэлементов в почве.
24. Корреляция и регрессия в агрохимических исследованиях.
25. Достоверность опыта, НСР – ее использование.
26. Метод изолированного питания.
27. Метод текучих растворов.
28. Метод стерильных культур.
29. Уборка и учет урожайности в полевых опытах.
30. Питательные смеси и их состав.
31. Подготовка участка для полевого опыта.

32. Схемы полевых опытов с удобрениями.
33. Схемы полевых опытов с видами удобрений.
34. Схемы полевых опытов с формами удобрений.
35. Схемы полевых опытов с дозами удобрений.
36. Опыты по изучению эффективности органических удобрений.
37. Опыты при изучении способов заделки удобрений.
38. Опыты при изучении действия и последствий удобрений в сево-  
обороте.
39. Закладка и проведение полевого опыта.
40. Общее расположение опыта.
41. Техника закладки опыта.
42. Исследования почв на участке после закладки опыта.
43. Сопутствующие наблюдения и учеты в период вегетации в полевых  
опытах с удобрениями (измерение высоты растений, густоты стояния расте-  
ний, энергии кущения, определение темпов накопления массы урожая).
44. Роль защитных полос. Отбивка защитных полос.
45. Паспортизация полей и составление агрохимических картограмм.
46. Составление сводных ведомостей и обобщение результатов ком-  
плексного агрохимического обследования.

## Список рекомендуемой литературы

### Основная литература:

1. Пискунов А. С. Методы агрохимических исследований: учеб. пособие для вузов по спец. 310100 «Агрохимия и агропочвоведение» и 320400 «Агроэкология» / А. С. Пискунов, 2004. - 311 с.

2. Есаулко А. Н. Агрохимическое обследование и мониторинг почвенного плодородия : учебное пособие [Электронный ресурс] / Есаулко А.Н., Агеев В.В., Горбатко Л.С., Подколзин А.С., 2012. - Режим доступа для авториз. пользователей:  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=5757](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5757)

### Дополнительная литература:

1. Белоусова, Е. Н. Лабораторный практикум по агрохимическим методам исследований : учебное пособие / Е. Н. Белоусова. — Красноярск : КрасГАУ, 2017. — 192 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103804> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Литвак, Шимон Иосифович. Системный подход к агрохимическим исследованиям / Ш. И. Литвак, 1990. - 220 с.

3. Методы агроэкологической оценки почв Ополья: учеб. пособие для вузов : рек. Учеб-метод. Советом / С. И. Зинченко [и др.], 2010. - 72 с.

4. Практикум по агрохимии : учеб. пособие для вузов / В. В. Кидин [и др.]; под ред. В. В. Кидина, 2008. - 599 с.

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины:

1. Портал Сибирского регионального отделения РАСХН  
<http://www.sorashn.ru>

2. Портал Российской академии сельскохозяйственных наук  
<http://www.agroacadem.ru/>

3. Официальный интернет портал МСХ РФ <http://www.mcx.ru/>

4. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ЦНСХБ Россельхозакадемии) <http://www.cnshb.ru>

5. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Российской академии наук <http://www.spsl.nsc.ru/>

6. Российский центр сельскохозяйственного консультирования (база данных информационных ресурсов) <http://mcx-consult.ru/>

7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU  
<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

8. Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономические значимые растения, их болезни, вредители и сорные растения <http://www.agroatlas.ru/>
9. Официальный сайт ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова» <http://www.vniia-pr.ru>
10. Каталог выпусков журнала «Агрохимия» <http://sciencejournals.ru>
11. Каталог выпусков журнала «Плодородие» <http://www.plodorodie-j.ru>

## Содержание учебной дисциплины

№ п/п	Раздел, тема, содержание дисциплины
1	2
1	<b>Раздел 1. Вводный. Цели и задачи дисциплины Методы исследований, используемых в агрохимии.</b>
1.1	<b>Тема 1. Содержание и задачи курса.</b> Методы исследований, используемые в агрохимии. Биологические методы: полевой, вегетационный, лизиметрический (краткая характеристика, значение). История развития опытного дела. Создание географической сети опытов с удобрениями.
2	<b>Раздел 2. Агрохимическое обследование почв.</b>
2.1	<b>Тема 1. Подготовительный этап агрохимического обследования почв.</b> Агрохимическое обследование почв. Задачи, периодичность. Организация работ. <i>Подготовительный этап:</i> работа с картографическим материалом, предварительный выезд в поле; разбивка полей на элементарные участки; их форма. Размер элементарных участков в зависимости от почвенно-климатической зоны, уровня применения удобрений и типа с.-х. угодий.
2.2	<b>Тема 2. Полевой этап (отбор образцов) агрохимического обследования почв.</b> Маршрутные ходы; используемые буры; пробы точечные, объединенные и средние; основные правила отбора проб; количество индивидуальных проб на элементарном участке в зависимости от почвенно-климатической зоны; глубина отбора; масса пробы.
2.3	<b>Тема 3. Лабораторный этап.</b> подготовка почвенных образцов для анализов: (образцы для определения массовых агрохимических показателей; образцы для определения микроэлементов и ТМ). Стандартные методы определения подвижных фосфора и калия (основные методические условия). Оформление агрохимических картограмм – группировка почв по $P_2O_5$ , $K_2O$ и $pH_{KCl}$ ; Использование результатов агрохимического обследования почв.
3	<b>Раздел 3. Полевой метод исследования</b>
3.1	<b>Тема 1 Полевой опыт.</b> Определение; значение; использование; место полевых опытов в ряду других агрохимических исследований.. Виды полевых опытов: стационарные; мелкоделяночные и микрополевые; кратковременные, многолетние и длительные; одно- и многофакторные; единичные и массовые; производственные. Учет эффективности удобрений в производственных условиях. Основные понятия, встречающиеся в методике полевого опыта: схема опыта, вариант, опытная делянка, повторность и повторение в опыте.
3.2	<b>Тема 2. Основные методические требования к полевому опыту.</b> Типичность – в отношении природных, а также организационно-хозяйственных условий. Возможные отступления от типичных агротехнических приемов. Агротехнические требования, которые в плане типичности должны выполнять обязательно. Наличие сравнимости и соблюдение принципа единственного различия. Точность количе-

	ственных результатов. НСР – ее использование. Достоверность опыта.
3.3	<b>Тема 3. Планирование и организация полевого опыта.</b> Построение схем полевых опытов. Основные принципы составления схем полевого опыта (соблюдение принципа единственного различия; выбор контрольных вариантов; минимализация числа вариантов). Схема полевых опытов с изучением доз и соотношений N, P, K. Схема полевых опытов со сроками и способами внесения удобрений. Схема опытов по изучению сравнительного действия навоза и минеральных удобрений. Принципы составления схем многофакторных полевых опытов. Особенности; эффект взаимодействия; исследование качественных и количественных факторов.
3.4	<b>Тема 4. Методика и техника закладки полевого опыта.</b> Выбор участка для полевого опыта. Изучение почвенных условий. История участка. Требования к рельефу. Подготовка участка для полевого опыта Величина, форма и направление опытных делянок; влияние этих показателей на точность опыта. Повторность в опыте и ее влияние на точность исследований. Защитные полосы – назначение, ширина. Общее расположение опыта (сплошное, разбросное). Способы расположения делянок (однорядное последовательное, многорядное ступенчатое). Распределение вариантов (систематическое, рендомизированное). Число и расположение контролей, стандартные методы. Техника закладки и проведения полевого опыта с удобрениями. Реперы. Подготовка и внесение минеральных и органических удобрений; расчет доз удобрений на делянку. Уход за опытом. Сопутствующие наблюдения и учеты в период вегетации в опыте. Учет урожая. Прямой метод учета урожая. Учет урожая по пробному снопу. Учет эффективности удобрений в хозяйственных условиях.
4	<b>Раздел 4. Лизиметрический метод исследований.</b>
4.1	<b>Тема 1. Лизиметрический метод, его значение и место в агрохимических исследованиях.</b> Лизиметры; строение, установка, снятие показаний.
5	<b>Раздел 5. Вегетационный метод исследования.</b>
5.1	<b>Тема 1. Вегетационный метод, его место в агрохимических исследованиях.</b> Значение вегетационного метода при изучении питания растений, свойств почвы и удобрений. Почвенные культуры, их значение и задачи. Песчаные культуры, их значение и задачи. Основные принципы составления питательных смесей.
5.2	<b>Тема 2. Водные культуры.</b> Цель и задачи. Методика постановки опытов в водных культурах. Материалы и оборудование. Метод изолированного питания. Метод протекающего питательного раствора. Метод стерильных культур. Цель и задачи. Методика постановки. Их значение в агрохимических исследованиях.

Пример оформления титульного листа контрольной работы

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского

**Агрономический факультет**

**Кафедра агроэкологии и химии**

**Контрольная работа**

по дисциплине *Агрохимические методы исследований*

Направление подготовки

\_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_

Шифр \_\_\_\_\_

Студент \_\_\_\_\_

Ф.И.О. (полностью)

Молодежный 20\_\_ г.