

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА**

**Институт агrobiотехнологии
Кафедра агрономической, биологической химии и радиологии**

И.И. Серегина, Ю.Е. Гусева, А.А. Лапушкина, В.М. Лапушкин

АГРОХИМИЯ

Рабочая тетрадь

**Москва
Издательство РГАУ-МСХА
2023**

Агрохимия: Рабочая тетрадь / И.И. Серегина, Ю.Е. Гусева, А.А. Лапушкина, В.М. Лапушкин. М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2023. 65 с.

В рабочей тетради изложен учебный материал для лабораторно-практических занятий по курсу «Агрохимия».

Предназначено для студентов института садоводства и ландшафтной архитектуры очной формы обучения по направлению 35.03.10 «Ландшафтная архитектура».

Рекомендовано к изданию учебно-методической комиссией института садоводства и ландшафтной архитектуры (протокол № 1/1 от «27» сентября 2023 г.)

© Серегина И.И., Гусева Ю.Е., Лапушкина А.А.,

Лапушкин В.М., 2023

© ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
им. К.А. Тимирязева, 2023

© Издательство РГАУ-МСХА, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
РАЗДЕЛ 1. ВВОДНЫЙ.....	6
Занятие 1. Вводная беседа. Техника безопасности работы при работе в агрохимической лаборатории.	6
РАЗДЕЛ 2. АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ В СВЯЗИ С ПИТАНИЕМ РАСТЕНИЙ И ПРИМЕНЕНИЕМ УДОБРЕНИЙ	8
Лабораторная работа № 2.....	8
Определение $pH_{(H_2O)}$ и $pH_{(KCl)}$ на потенциометре.	8
Лабораторная работа № 3.....	12
Задание 1. Определение гидролитической кислотности методом Каппена.....	12
Задание 2. Определение суммы поглощенных оснований по методу Каппена Гильковица.....	14
Задание 3. Определение (вычисления) емкости поглощения и степени насыщенности почвы основаниями.....	16
Лабораторная работа № 4.....	17
Задание 1. Определение подвижных форм фосфора в почве по Кирсанову.....	17
Задание 2. Определение содержания подвижных форм калия в почвах по методу Кирсанова.....	21
Лабораторная работа № 5.....	25
Определение содержания щелочногидролизуемого азота в почве по Корнфилду.	25
Лабораторная работа № 6.....	28
Семинарское занятие и контрольная работа по разделу «Агрохимические свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений».....	28
Задание 2. Контрольная работа по теме: «Агрохимические свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений».	33
РАЗДЕЛ 3. МИНЕРАЛЬНЫЕ И ОРГАНИЧЕСКИЕ УДОБРЕНИЯ.	33
Лабораторная работа № 7-10.....	33
Качественное распознавание азотных удобрений.	33
Качественное распознавание фосфорных и известковых удобрений.....	33
Качественное распознавание калийных и сложных удобрений.....	33
Задание 1. Анализ кристаллических и гранулированных удобрений, хорошо растворимых в воде.....	36
Задание 2. Анализ аморфных гранулированных и порошковидных удобрений, плохо растворимых и нерастворимых в воде.	37
Задание 3. Анализ комплексных удобрений.	39
Задание 4. С помощью качественных реакций распознать контрольный набор минеральных удобрений.....	40
Задание 5. Органические удобрения.	41
РАЗДЕЛ 3. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, ПИТАНИЕ И УДОБРЕНИЯ	

ДЕКОРАТИВНЫХ КУЛЬТУР.....	43
Лабораторная работа № 11.....	43
Задание 1. Химический и элементный состав растений.	43
Задание 2. Биологические особенности декоративных культур	46
Лабораторная работа № 12.....	49
Растительная диагностика.....	49
Задание 1. Визуальная диагностика минерального питания.	49
Задание 2. Химическая диагностика. Определение степени обеспеченности элементами минерального питания опытных растений по методу К.П. Магницкого.	53
Лабораторная работа № 13.....	57
Особенности питания и удобрения деревьев и кустарников.....	57
Лабораторная работа № 14.....	60
Особенности питания и удобрения газонных трав.....	60
Лабораторная работа № 14.....	62
Особенности питания и удобрения цветочных культур.....	62
Библиографический список.....	65

ВВЕДЕНИЕ

Рабочая тетрадь предназначена для студентов института садоводства и ландшафтной архитектуры, обучающихся по направлению «Ландшафтная архитектура» для работы на лабораторно-практических занятиях и самостоятельного изучения разделов курса «Агрохимия». Рабочая тетрадь для лабораторно-практических занятий по данной дисциплине обеспечивает изучение основного ассортимента деревьев и кустарников для озеленения, их особенности по отношению к внешним факторам окружающей среды; отношения газонных злаковых трав к условиям выращивания, классификации злаков; однолетних и многолетних цветочных культур, особенности их питания и применения удобрений при их выращивании; данных и агрохимических показателей, используемых для оптимизации питания декоративных культур с помощью рационального применения химических мелиорантов и удобрений для улучшения и сохранения плодородия почвы; методов диагностики питания декоративных культур и агрохимического мониторинга почв; определения потребности в удобрениях и химических мелиорантах; состава и свойств, технологий хранения, перевозки и внесения извести, минеральных и органических удобрений, их превращение и взаимодействие с почвой, экономическую эффективность их применения и агротехнические и экологические требования, предъявляемые к их внесению и использованию; основных принципов разработки системы удобрения, составления ежегодных и календарных планов применения удобрений, методов определения доз, сроков и способов внесения; агрохимические показатели и нормативы, применяемые при разработке и составлении системы удобрения, а также для оценки баланса питательных веществ.

Основным рабочим документом студента при выполнении лабораторно-практических занятий является настоящая тетрадь. Подготовка к очередному занятию должна начинаться с изучения лекционного материала и соответствующих разделов учебника. Наряду с теоретическим материалом необходимо тщательно проработать задания «Практикума по агрохимии», познакомиться со значением и принципом метода, ходом работы и расчетами. Готовность студента к выполнению лабораторной работы контролируется преподавателем в начале занятия. Студент, плохо подготовившийся к занятию, не допускается к выполнению лабораторной работы. При подготовке к лабораторно-практической работе студент должен отразить в рабочей тетради значение анализа, принцип метода, ход работы, принцип расчета. Ход анализа и полученные экспериментальные данные необходимо четко записать в таблицы. Расчеты следует делать в рабочей тетради. Если при оформлении работы требуются зарисовки или графическое изображение опытных данных, то их надо выполнять аккуратно цветными карандашами. На основании полученных результатов после выполненной работы студент должен в рабочей тетради сделать вывод или заключение соответствия показателей качества продукции с литературными данными анализируемой культуры и защитить данную работу. Преподаватель принимает

работу в конце каждого занятия при условии аккуратного выполнения эксперимента, правильного расчета и оформления данных, владения теоретическим материалом по вопросам приведенном в каждой работе. **Выполненная небрежно, и плохо оформленная работа переделывается. Пропущенные по болезни или другим причинам лабораторные работы выполняются студентом во внеурочное время не позже, чем в течение 10 дней после пропуска занятия.** Для этого необходимо тщательно проработать весь рекомендуемый материал, получить допуск преподавателя к отработке, самостоятельно выполнить работы и представить тетрадь на подпись дежурному преподавателю.

В контрольных работах обсуждаются наиболее важные вопросы темы. Контроль за ведением тетради осуществляется преподавателем на текущих занятиях, а также при сдаче зачета.

РАЗДЕЛ 1. ВВОДНЫЙ.

Занятие 1. Вводная беседа. Техника безопасности работы при работе в агрохимической лаборатории.

1. Правила работы на кафедре агрохимической, биологической химии и радиологии при выполнении лабораторно-практических занятий:

1. Студент должен внимательно ознакомиться с правилами работы на кафедре и инструкцией по технике безопасности, расписаться в журнале инструктажа и неукоснительно выполнять его требования.

2. Запрещается входить в лабораторию в верхней одежде, загромождать рабочие столы, табуреты, проходы посторонними предметами, сорить и шуметь, отвлекать других студентов от работы, трогать и перемещать оборудование, реактивы и другие предметы, не имеющие отношения к выполненным работам практикума.

3. Необходимо приходить на занятия без опоздания, бережно относиться к имуществу кафедры, строго выполнять указания лаборантов и дежурных по группе.

4. На все время лабораторного практикума за студентом закрепляется рабочее место в аудитории, которое необходимо содержать в образцовом порядке. Во время экспериментальной работы соблюдать чистоту на рабочих местах и в лаборатории, а также определенный порядок в выполнении заданий.

5. Категорически запрещается пользоваться лабораторной посудой для еды или питья, пробовать на вкус, на ощупь и нюхать химические реактивы, употреблять в пищу приготовленные в качестве объектов исследования семена, корнеплоды, луковицы, клубни, плоды и ягоды, которые могут быть протравлены.

6. Необходимо следить, чтобы все склянки с реактивами были закрыты пробками и имели этикетки.

7. Нельзя набирать кислоты, щелочи, органические растворители и другие ядовитые вещества в пипетку ртом. Следует пользоваться резиновой грушей или мерным цилиндром.

8. Все манипуляции с концентрированными кислотами, щелочами и газообразными веществами проводить в вытяжном шкафу.

9. При переливании кислот и щелочей нельзя близко наклоняться к посуде во избежание попадания брызг на лицо, руки и другие участки тела.

10. Пробирки с жидкостью при нагревании следует держать наклонно в сторону от себя и от соседей. Категорически запрещается нагревать воду и растворы в плотно закрытых сосудах. Нельзя работать с огнеопасными веществами, используя открытый огонь (спиртовки, газовые горелки, спички).

11. Запрещается выливать в ведро для мусора органические растворители. Крепкие кислоты и щелочи. Для этих целей надо использовать специальные сосуды.

12. Запрещается оставлять без присмотра включенные электроприборы.

13. При попадании растворов кислот или щелочей на лицо, руки или в глаза пораженные места следует немедленно и тщательно обмыть водой, а затем обработать нейтрализующими растворами бикарбоната натрия и борной кислоты.

14. При ухудшении самочувствия работающего в результате вдыхания вредных веществ пострадавшего следует удалить из лаборатории в коридор или на улицу, а помещение лаборатории необходимо хорошо проветрить.

15. При попадании горящих жидкостей на лицо, руки и одежду следует набросить на пораженные места полотенце, халат или противопожарное одеяло и быстро потушить пламя. Тлеющие места одежды облить водой. К обожженным местам на теле прикладывают тампоны, смоченные раствором марганцовокислого калия.

16. При воспламенении горючих веществ на рабочих местах очаги пожара гасят всеми имеющимися средствами: песком, водой, огнетушителями, противопожарными одеялами. **О пожаре немедленно сообщить по телефону 101. Для пострадавшего от несчастного случая немедленно вызвать скорую помощь по телефону 103 или 112 (с мобильного телефона).**

2. Техника безопасности при работе в лаборатории.

1. Перечислить наиболее важные моменты работы в лаборатории при проведении химических анализов.

2. Указать, какие безопасные защитные мероприятия необходимо выполнять при работе с горючими веществами, концентрированными кислотами и щелочами.

3. Назвать основные приемы первой помощи в лаборатории при ожогах и отравлениях.

4. Назвать основные приемы защиты от местных пожаров и горячей одежды.

3. Методические требования к проведению лабораторно-практических занятий (оформление рабочей тетради):

Изучить и отразить в рабочей тетради следующие положения:

1. Значение анализа и принцип метода.
2. Внести соответствующие записи, используя свободные места в тетради.
3. Ход анализа:
 - а) план проведения работы по пунктам;
 - б) провести анализ;
 - в) внести результаты в таблицы;
 - г) сделать, если необходимо, зарисовки.

4. По окончании работы провести расчеты и написать заключение о соответствии полученных данных требованиям нормативных документов и результаты сдать преподавателю.

5. По полученным результатам и в соответствии с контрольными вопросами, приведенным после каждого занятия защитить лабораторную работу.

ФИО студента

подпись студента

РАЗДЕЛ 2. АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ В СВЯЗИ С ПИТАНИЕМ РАСТЕНИЙ И ПРИМЕНЕНИЕМ УДОБРЕНИЙ

Лабораторная работа № 2.

Определение $pH_{(H_2O)}$ и $pH_{(KCl)}$ на потенциометре.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите виды кислотности.

2. Что такое реакция почвенного раствора?

3. Дайте определение актуальной кислотности, какова ее роль?

4. Дайте определение обменной кислотности, каково ее значение при выращивании сельскохозяйственных культур и применении удобрений?

5. Приведите актуальную и обменную кислотности различных почв (укажите минимальные и максимальные величины) (домашнее задание):

№	Почва	pH _(H2O)	pH _(KCl)
1.	Дерново-подзолистая		
2.	Серая лесная		
3.	Чернозем		
4.	Каштановая		

6. Укажите группировку почв по степени кислотности:

Класс почвы	pH _(KCl)	Степень кислотности почвы

7. Какова роль марганца и алюминия в плодородии дерново-подзолистых почв?

8. Отношение сельскохозяйственных культур к алюминию.

9. Назовите токсическую концентрацию в почвах алюминия для растений.

10. Укажите отношение различных сельскохозяйственных культур к кислотности и известкованию (домашнее задание).

№ группы	Отношение к кислотности	Культуры	Интервал pH, благоприятный для роста	Отзывчивость на известкование

11. Значение анализа:

12. Принцип метода:

13. Оборудование и реактивы для проведения анализа:

Ход анализа: Последовательность выполнения и результаты опыта оформить в виде таблиц.

Объект исследований:

Ход анализа	

Результаты анализа

Анализ	Образец	Навеска, г	Вытяжка	Объём раствора, мл	Показания потенциометра	Степень кислотности
pH(H ₂ O)						
pH(KCl)						

Выводы:

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Задание на следующее занятие:

Защита работы:

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Лабораторная работа № 3.

Задание 1. Определение гидролитической кислотности методом Каппена.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение гидролитической кислотности почвы?

2. Какова роль гидролитической кислотности при применении удобрений?

3. Приведите гидролитическую кислотность различных почв (укажите минимальные и максимальные величины) (домашнее задание):

№	Почва	Нг, мг-экв/100 г почвы
1.	Дерново-подзолистая	
2.	Серая лесная	
3.	Чернозем	
4.	Каштановая	

4. Значение анализа:

5. Принцип метода:

6. Оборудование и реактивы для проведения анализа:

Ход анализа: Последовательность выполнения и результаты опыта оформить в виде таблиц.

Объект исследований:

Ход анализа					

Результаты анализа

Номер образца	Навеска, г	Объём 1 М раствора CH_3COONa , мл	Объём фильтрата для титрования, мл	Объём 0,1 М раствора NaOH, пошедшего на титрование, мл	H_r , мг-экв/100 г почвы

7. Формула расчета гидролитической кислотности:

Вычисление результатов анализа:

$H_r =$

Выводы:

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Защита работы:

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Задание 2. Определение суммы поглощенных оснований по методу Каппена Гильковица.

Контрольные вопросы:

1. Что такое сумма поглощенных оснований почвы?

2. Какова роль суммы поглощенных оснований почвы при применении удобрений?

3. Приведите сумму поглощенных оснований различных почв (укажите минимальные и максимальные величины) (домашнее задание):

№	Почва	S, мг-экв/100 г почвы	Состав поглощенных катионов
1.	Дерново-подзолистая		
2.	Серая лесная		
3.	Чернозем		
4.	Каштановая		

4. Значение анализа:

5. Принцип метода:

6. Оборудование и реактивы для проведения анализа:

Ход анализа: Последовательность выполнения и результаты опыта оформить в виде таблиц.

Объект исследований:

Ход анализа					

Результаты анализа

Номер образца	Навеска, г	Общий объем 0,1 М раствора HCl, мл	Объем фильтрата для титрования, мл	Объем 0,1 М раствора NaOH, пошедшего на титрование, мл	S, мг-экв/100 г почвы

7. На чем основан принцип расчета суммы поглощенных оснований:

Вычисление результатов анализа:

Контрольное титрование –

S =

Выводы:

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Защита работы:

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Задание 3. Определение (вычисления) емкости поглощения и степени насыщенности почвы основаниями.

Контрольные вопросы:

1. Что такое емкость поглощения почв? Какова ее роль при применении удобрений?

2. Что такое степень насыщенности почв основаниями и ее значение? Какова ее роль при применении удобрений?

3. Приведите емкость поглощения и степень насыщенности основаниями различных почв (укажите минимальные и максимальные величины) (домашнее задание):

№	Почва	T, мг-экв/100 г почвы	V, %
1.	Дерново-подзолистая слабокультуренная		
2.	Серая лесная		
3.	Чернозем выщелоченный		
4.	Чернозем типичный		

5.	Чернозем обыкновенный		
6.	Чернозем южный		
7.	Каштановая		

4. Что такое буферность почв? Объясните значение буферности почв при применении удобрений?

5. На основании агрохимических показателей, полученных в лабораторных работах №№ 2 и 3 рассчитайте емкость поглощения и степень насыщенности почв основаниями.

Выводы:

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Задание на следующее занятие:

Защита работы:

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Лабораторная работа № 4

Задание 1. Определение подвижных форм фосфора в почве по Кирсанову.

Контрольные вопросы:

1. Что такое актуальное и потенциальное плодородие.

2. Какие формы фосфора содержатся в почве?

3. Приведите содержание фосфора в различных почвах (укажите минимальное и максимальное содержание) (домашнее задание)

№	Почвы	Валовое содержание фосфора, %	Валовой запас фосфора, т/га
1.	Дерново-подзолистые		
2.	Серые лесные		
3.	Черноземы		
4.	Каштановые		

4. Степень доступности форм фосфора для растений. Приведите примеры.

5. В каких соединениях фосфор поступает в растения? Приведите примеры.

6. Укажите группировки почв по обеспеченности подвижным фосфором по Кирсанову, Чирикову и Мачигину:

Класс почвы	Обеспеченность P_2O_5 , мг/кг почвы		
	по Кирсанову	по Чирикову	по Мачигину

7. Значение анализа:

8. Принцип метода:

9. Что является исходным образцовым раствором для приготовления образцовых растворов шкалы сравнения?

Шкала для определения подвижного фосфора по методу Кирсанова (заполняется на занятии)

Показатель	Номер образцового раствора				
Объем исходного образцового раствора, см ³					
Содержание P ₂ O ₅ в растворах шкалы сравнения, мг/100 см ³					
Содержание P ₂ O ₅ в почве, мг/кг					
Оптическая плотность раствора (показания ФЭК)					

10. Что такое градуировочный график? Принцип его построения.

11. Оборудование и реактивы для проведения анализа:

Ход анализа: Последовательность выполнения и результаты опыта оформить в виде таблиц.

Объект исследований:

Ход анализа	

Построить калибровочный график:

Градуировочный график для определения содержания подвижного фосфора на ФЭЖе (график выполнить на миллиметровке и вклеить в тетрадь).

Результаты анализа

Навеска, мг	Объем, мл			Показания ФЭЖа	Концентрация P_2O_5 по графику, мг/100 см ³	Содержание фосфора в почве, мг/кг	Класс почвы
	0,2 М раствора HCl	аликвоты для окрашивания	реактива Б				

--	--	--	--	--	--	--	--

12. Принцип определения содержания фосфора в почвах по методу Кирсанова:

Определение результатов анализа:

содержание фосфора в почве (мг/кг) =

Выводы:

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Защита работы:

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Задание 2. Определение содержания подвижных форм калия в почвах по методу Кирсанова.

Контрольные вопросы:

1. Какие формы калия содержатся в почве? Приведите примеры.

2. Доступность различных форм калия почвы для растений. Приведите примеры.

3. Приведите содержание калия в различных почвах (домашнее задание):

№	Почвы	Валовое содержание калия, %	Валовый запас калия, т/га
1.	Дерново-подзолистые		
2.	Серые лесные		
3.	Черноземы		
4.	Каштановые		

4. Укажите группировки почв по обеспеченности подвижным калием по Кирсанову, Чирикову и Мачигину:

Класс почвы	Обеспеченность K_2O, мг/кг почвы		
	по Кирсанову	по Чирикову	по Мачигину

5. Значение анализа:

6. Принцип метода:

7. В чем заключается принцип приготовления шкалы растворов сравнения для построения градуировочного (калибровочного) графика?

Шкала для определения подвижного калия по методу Кирсанова
(заполняется на занятии)

Показатель	Номер образцового раствора (колбы)				
Объем исходного раствора, см ³					
Содержание К ₂ О в растворах шкалы сравнения, мг/100 см ³					
Содержание калия в почве, мг/кг					
Показания прибора, мВ (мА)					

8. Оборудование и реактивы для проведения анализа:

Ход анализа: Последовательность выполнения и результаты опыта оформить в виде таблиц.

Объект исследований:

Ход анализа

Построить калибровочный график:

**Градуировочный график для определения содержания подвижного калия
(график выполнить на миллиметровке и вклеить в тетрадь).**

Результаты анализа

№ образца	Навеска, мг	Общий объем 0,2 М раствора НС1, мл	Показания прибора, мА	Концентрация К₂О по графику, мг/1000 см³	Содержание К₂О в почве, мг/кг	Класс почвы

9. Принцип определения содержания калия в почвах по методу Кирсанова.

Определение результатов анализа:

содержание калия в почве (мг/кг) =

Выводы:

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Задание на следующее занятие:

Защита работы:

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Лабораторная работа № 5.

Определение содержания щелочногидролизуемого азота в почве по Корнфилду.

Контрольные вопросы:

1. Какие формы азота содержатся в почве?

2. Приведите среднее содержание разных форм азота в почвах (домашнее задание):

№	Почвы	Гумус, %	Общий азот		Азот легко- гидролизуемый, мг/кг почвы	Азот щелочно- гидролизуемый, мг/кг почвы
			%	т/га		
1.	Дерново- подзолистые					
2.	Серые лесные					
3.	Черноземы					
4.	Каштановые					

3. **Степень доступности форм азота для растений. Приведите примеры.**

4. **В каких формах азот поступает в растения? Приведите примеры.**

5. **Укажите группировку почв по обеспеченности подвижными формами азота почвы:**

Класс почвы	Н_{лг}, мг/кг почвы	Н_{щг}, мг/кг почвы	Степень обеспеченности

6. **Значение анализа:**

7. **Принцип метода:**

8. Оборудование и материалы для проведения анализа:

Ход анализа: Последовательность выполнения и результаты опыта оформить в виде таблиц.

Объект исследований:

Ход анализа						

Результаты опыта

№	Навеска, мг	Объем 1 М раствора NaOH во внешней части чашки, мл	Объем 2 % раствора H_3BO_3 во внутренней части чашки, мл	Объем 0,01 М H_2SO_4 , пошедшей на титрование, мл	Содержание $N_{шг}$ в почве, мг/кг	Класс почвы

9. Принцип расчета содержания щелочногидролизующего азота в почвах по методу Корнфилда:

Определение результатов анализа:
содержание $N_{шт}$ в почве (мг/кг) =

Выводы:

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Задание на следующее занятие:

Защита работы:

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Лабораторная работа № 6.

Семинарское занятие и контрольная работа по разделу «Агрохимические свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений».

Контрольные вопросы:

1. Перечислите процессы, которые происходят в почве при внесении фосфоритной муки:

2. Назовите условия эффективного применения фосфоритной муки. Как

устанавливают целесообразность замены суперфосфата фосфоритной мукой (метод Б.А. Голубева)?

3. Каково значение известкования почв?

4. Какие агрохимические показатели почвы используют для определения необходимости в известковании?

5. Перечислите реакции, происходящие при известковании почв.

6. На чем базируется расчет дозы извести в зависимости от состава известковых удобрений?

Задание 1. Результаты анализов, полученные в лабораторных работах №№ 2-5, оформить в виде сводной таблицы агрохимических показателей исследуемого образца почвы и составить агрохимический очерк.

Агрохимическая характеристика почвы

Номер образца	Гумус, %	рН		Нг	S	Т	V, %	Содержание подвижных форм		
		H ₂ O	KCl					мг-экв/100 г почвы		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O				
мг/кг почвы										
Класс почвы										

На основании агрохимических показателей почвы дать заключение:

1. степени кислотности;
2. степени насыщенности основаниями;
3. определить нуждаемость в известковании;
4. рассчитать норму извести;
5. проставить размерность каждого агрохимического показателя;
6. сделать вывод о возможности использования фосфоритной муки;
7. оценить обеспеченность почвы подвижными формами фосфора и калия;
8. сделать вывод о возможности выращивания отдельных групп сельскохозяйственных культур.

Агрохимический очерк исследуемого образца почвы:

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Задание на следующее занятие:

Защита работы:

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Задание 2. Контрольная работа по теме: «Агрохимические свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений».

Вопрос № 1. На основании индивидуальных агрохимических показателей составить агрохимический очерк.

Вопрос № 2. Указать агрохимические показатели конкретного типа почвы.

Вопрос № 3 из раздела «Агрохимические свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений».

Защита контрольной работы:

Дата _____

Подпись преподавателя _____

РАЗДЕЛ 3. МИНЕРАЛЬНЫЕ И ОРГАНИЧЕСКИЕ УДОБРЕНИЯ.

Лабораторная работа № 7-10.

Качественное распознавание азотных удобрений.

Качественное распознавание фосфорных и известковых удобрений.

Качественное распознавание калийных и сложных удобрений.

Контрольные вопросы:

1. Назовите основную классификацию удобрений в зависимости от химического состава, от происхождения и места получения.

2. Укажите основные группы однокомпонентных азотных удобрений и их формулы:

3. Напишите качественные реакции на простые азотные удобрения:

4. На чем основана классификация калийных удобрений? Ассортимент простых калийных удобрений:

5. Перечислите качественные реакции на калийные удобрения:

6. На чем основана классификация фосфорных удобрений? Назовите основные фосфорные удобрения.

7. Перечислите качественные реакции на фосфорные удобрения:

8. Как классифицируют комплексные удобрения? Перечислите основные комплексные удобрения:

9. Перечислите качественные реакции на комплексные удобрения:

10. Как классифицируют микроудобрения? Перечислите основные микроудобрения.

11. Как классифицируют известковые и гипсовые удобрения? Ассортимент известковых удобрений. Перечислите качественные реакции.

Задание 1. Анализ кристаллических и гранулированных удобрений, хорошо растворимых в воде.

Ход анализа. Последовательность выполнения и результаты анализа оформить в виде таблицы.

Форма записи результатов наблюдений при распознавании удобрений по качественным реакциям

Номер удобрения	Внешний вид и запах	Растворимость в воде	Реакция на раскаленном угле	Реакция со щелочью	Реакция с хлоридом бария	Реакция с дифениламином	Реакция с AgNO ₃	Окраска пламени	Состав, формула
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Задание на следующее занятие:

Защита работы:

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Задание 2. Анализ аморфных гранулированных и порошковидных удобрений, плохо растворимых и нерастворимых в воде.

Ход анализа. Последовательность выполнения и результаты опыта оформить в виде таблицы.

Форма записи результатов наблюдений при распознавании удобрений по качественным реакциям

Номер удобрения	Внешний вид и запах	Реакция на раскаленном угле	Реакция со щелочью	Реакция с дифениламином	Реакция с молибденовокислым аммонием + SnCl ₂	Реакция с метиловым красным	Реакция с СН ₃ СООН или с 1% раствором НСl	Реакция с хлоридом бария	Состав, формула
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Задание на следующее занятие:

Защита работы:

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Задание 3. Анализ комплексных удобрений.

Ход анализа. Последовательность выполнения и результаты опыта оформить в виде таблицы.

Форма записи результатов наблюдений при распознавании удобрений по качественным реакциям

Номер удобрения	Внешний вид и запах	Растворимость в воде	Реакция на раскаленном угле	Окраска пламени	Реакция со щелочью	Реакция с хлоридом бария	Реакция с дифениламином	Реакция с молибденово-кислым аммонием + SnCl ₂	Реакция с метиловым красным	Реакция с уксусной кислотой или с HCl 10 %	Реакция с AgNO ₃	Состав, формула
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Задание на следующее занятие:

Защита работы:

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Задание 4. С помощью качественных реакций распознать контрольный набор минеральных удобрений.

Последовательность выполнения и результаты опыта оформить в виде таблицы.

Форма записи результатов наблюдений при распознавании удобрений по качественным реакциям

Номер удобрения	Внешний вид и запах	Растворимость в воде	Реакция на раскаленном угле	Окраска пламени	Реакция со щелочью	Реакция с хлоридом бария	Реакция с дифениламином	Реакция с молибденово-кислым аммонием + SnCl ₂	Реакция с метиловым красным	Реакция с уксусной кислотой или с HCl 10 %	Реакция с AgNO ₃	Состав, формула
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Дата _____

Подпись преподавателя _____

- 4. Классификация навоза по степени разложения.**

- 5. От чего зависит качество подстилочного навоза?**

- 6. Каково среднее содержание азота, фосфора и калия в традиционном подстилочном навозе в зависимости от вида животного и подстилки?**

- 7. Основные компоненты и способы приготовления компостов.**

8. Требования, предъявляемые к качеству органических удобрений.

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Задание на следующее занятие:

Защита работы:

Дата _____

Подпись преподавателя _____

**РАЗДЕЛ 3. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, ПИТАНИЕ И УДОБРЕНИЯ
ДЕКОРАТИВНЫХ КУЛЬТУР.**

Лабораторная работа № 11.

Задание 1. Химический и элементный состав растений.

Контрольный вопросы:

1. Дайте определение сухого вещества:

2. Перечислите основные органические вещества, входящие в состав сухого вещества декоративных культур:

- 3. Что такое органогенные и зольные элементы?**
- 4. Что такое макро- и микроэлементы? Перечислите элементы минерального питания и их содержание в декоративных культурах.**
- 5. Что такое необходимые и условно необходимые элементы? Приведите примеры. Что является критерием (или критериями) необходимости элемента для растения?**
- 6. В форме каких соединений азот содержится в растениях?**

- 7. В форме каких соединений фосфор содержится в растениях?**
- 8. В какой форме калий содержится в растениях?**
- 9. Объясните понятие выноса элементов питания растениями:**
- 10. Перечислите виды выноса и охарактеризуйте их.**

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Защита работы:

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Задание 2. Биологические особенности декоративных культур

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте разные древесные культуры по требовательности к условиям питания.

2. Какие требования древесные культуры предъявляют к реакции почвенной среды?

6. Какие требования предъявляют цветочные культуры к условиям питания?

7. Как относятся злаковые травы к различной реакции почвенного раствора?

8. Какие требования предъявляют цветочные культуры к реакции почвы?

9. Как разделяются декоративные культуры по требованиям к условиям увлажнения?

10. Как подразделяются декоративные культуры по отношению к теплу?

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Задание на следующее занятие:

Защита работы:

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Лабораторная работа № 12.

Растительная диагностика.

Задание 1. Визуальная диагностика минерального питания.

Контрольные вопросы:

1. Виды диагностики питания растений.

2. Виды растительной диагностики:

3. Дайте характеристику визуальной диагностики.

4. Дайте определение, что такое индикаторный орган:

5. На чем базируется выбор индикаторных органов для проведения визуальной диагностики?

6. Какие элементы обладают способностью к реутилизации, какие нет?

7. Что такое растения – индикаторы? Приведите примеры.

8. Назовите ряд существенных недостатков визуальной диагностики.

9. Значение анализа:

10. Принцип метода: описать основные визуальные диагностические признаки недостатка элементов питания на листьях различных сельскохозяйственных культур (по выбору студента).

Элемент	Индикаторный орган	Описание, рисунок
1	2	3
Азот		

Фосфор		
Калий		
Кальций		
Магний		
Железо		
Сера		
Марганец		
Медь		
Цинк		

Молибден		
Бор		

Дата _____ Подпись преподавателя _____

Задание 2. Химическая диагностика. Определение степени обеспеченности элементами минерального питания опытных растений по методу К.П. Магницкого.

Контрольные вопросы:

- 1. Перечислите виды химической диагностики.**

- 2. Какие формы элементов питания определяют при проведении тканевой и листовой диагностики?**

- 3. Назовите экспресс-методы определения элементов питания по В.В. Церлинг и К.П. Магницкому.**

- 4. В каких единицах выражается концентрация элементов питания при проведении тканевой диагностики?**

- 5. Перечислите основные недостатки методов тканевой диагностики.**

- 6. Каковы преимущества листовой диагностики перед тканевой?**

- 7. Перечислите основные правила диагностики. Приведите примеры.**

- 8. Назовите основные методические требования, которые необходимо учитывать при составлении заключения по растительной диагностике.**

9. Значение тканевой диагностики:

10. Принцип метода тканевой диагностики:

11. Оборудование и реактивы для проведения анализа:

12. Ход анализа.

Определение	Растение	Индикаторный орган	Палетка	Реактив	Характер окрашивания
Нитратов					
Фосфатов					
Калия					

Результаты опыта оформить в виде таблицы.

Объекты исследований:

**Степень обеспеченности основными элементами минерального питания
опытных растений**

Балл	Очень низкая			Низкая			Средняя			Оптимальная			> оптимальной		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Растение	0-1			2			3			4			5		

На основании проведенных анализов на занятии с использованием приведенной формулы сделайте практические выводы о необходимости подкормки под данные культуры:

$$D = H \frac{C_{опт.}}{C_{факт.}}, \text{ где}$$

D – уточненная доза удобрений, кг/га пит. в-в;

H – доза удобрения, рекомендованная хозяйствам, или расчетная для данного конкретного случая, кг/га пит. в-в;

C_{опт.} – оптимальная концентрация элемента в растении, балл;

C_{факт.} – фактическая концентрация элемента в растении, балл;

$\frac{C_{опт.}}{C_{факт.}}$ – степень обеспеченности растения в данном элементе.

Вычисление результатов анализов:

Выводы:

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Задание на следующее занятие:

Защита работы:

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Лабораторная работа № 13.

Особенности питания и удобрения деревьев и кустарников.

Контрольные вопросы:

1. Какие требования предъявляют к посадочному материалу?

2. Перечислите виды питомников.

3. Какие требования предъявляют к почвам, предназначенным для организации питомников?

4. Какие удобрения и в каких дозах рекомендуется вносить при окультуривании почвы для закладки питомника?

5. Какие требования предъявляют к посадочным ямам и траншеям?

6. Какие удобрения и в каких дозах вносят при посадке саженцев?

7. Чем отличается система удобрения разновозрастных древесных насаждений?

8. Какие удобрения и в каких дозах вносят для подкормки древесных и кустарниковых культур?

9. Какие удобрения применяют для проведения некорневых подкормок?

10. Какие микроэлементы и в каких дозах вносят в подкормку древесных и кустарниковых культур?

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Задание на следующее занятие:

Защита работы:

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Лабораторная работа № 14.

Особенности питания и удобрения газонных трав.

Контрольные вопросы:

- 1. Как подразделяются газонные злаковые травы по типу кущения?**
- 2. Какие требования предъявляют газонные травы к условиям питания?**
- 3. Какие удобрения и в каких дозах рекомендуется вносить при подготовке почвы к закладке газона?**
- 4. В чем различие применения удобрений под разные газоны?**
- 5. В чем отличие подготовки почвы при подготовке закладке различных видов газонов?**

6. Запасное внесение фосфорно-калийных удобрений, сроки и способы применения.

7. В какие сроки необходимо проводить подкормки газонов?

8. Какие элементы питания способствуют повышению морозоустойчивости и зимостойкости газонных трав?

9. Какие удобрения и в каких дозах вносят для подкормки газонов?

10. Какие требования предъявляют газонные травы к реакции почвенной среды?

11. В чем опасность поздних азотных подкормок газонных трав?

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Задание на следующее занятие:

Защита работы:

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Лабораторная работа № 14.

Особенности питания и удобрения цветочных культур.

Контрольные вопросы:

- 1. Охарактеризуйте цветочные культуры по продолжительности периода питания.**

- 2. Какие требования предъявляют цветочные культуры к почве и почвогрунтам?**

- 3. Какие удобрения и в каких дозах рекомендуется вносить при посадке цветочных культур?**

4. **В чем различие применения удобрений под однолетние и многолетние цветочные растения?**

5. **В чем отличие многолетних и однолетних культур по поглощению отдельных элементов питания?**

6. **В какие сроки необходимо проводить подкормки многолетних цветочных культур?**

7. **Какие растения отличаются наибольшим потреблением питательных веществ?**

8. **Какие удобрения и в каких дозах вносят для подкормки цветочных культур?**
9. **В чем заключаются основные сортовые особенности питания цветочных культур?**
10. **Влияние фосфорных и калийных удобрений на устойчивость растений к неблагоприятным факторам окружающей среды и перезимовку многолетних культур.**
11. **Необходимость проведения ранневесенних азотных подкормок цветочных культур**

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Защита работы:

Дата _____

Подпись преподавателя _____

Библиографический список

Основная литература

1. Ромодина Л.В. Агрохимия в декоративном садоводстве: Учебное пособие / Л.В. Ромодина, В.М. Лапушкин. – М.: ФГБНУ «Росинфомагротех», 2017. – 156 с.
2. Муравин Э.А. Агрохимия: учебник для студентов учреждений Высш. Образования / Э.А. Муравин, Л.В. Ромодина, В.А. Литвинский. - М.: Издательский центр "Академия", 2014. - 304 с.
3. Кидин В.В. Система удобрения. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. 534 с.
4. Кидин В.В. Агрохимия / В.В. Кидин. - М: ИНФРА-М, 2015. – 349 с.
5. Практикум по агрохимии (под ред. В.В. Кидина). М.: КолосС, 2008.

Дополнительная литература

1. Кидин В.В. Особенности питания и удобрения сельскохозяйственных культур / В.В. Кидин. - М: Изд. РГАУ-МСХА, 2009.
2. Кидин В.В. Основы питания растений и применения удобрений / В.В. Кидин. - М: Изд. РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. 2008. Ч. 1. 415 с.
3. Попова О.С., Попов В.П., Харахонова Г.У., Древесные растения лесных, защитных и зеленых насаждений – С.-П.: Лань, 2010, 190 с.
4. Церлинг В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур / В.В. Церлинг. – М.: Агропромиздат, 1990
5. Муравин Э.А. Агрохимия / Э.А. Муравин, В.И. Титова – М.: КолосС, 2009. – 463 с.