

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»
Кафедра географии

«Утверждаю»
Проректор по учебно-
методической работе
_____ Ю.А. Устименко
«16» сентября 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
Б1.В.03 Химия почв и удобрений

Направление подготовки **35.03.01 Ландшафтная архитектура**
Направленность (профиль) **Строительство и содержание объектов ландшафтной архитектуры**

Форма обучения: очная
Курс – 2
Семестр – 4
Всего зачетных единиц – 3, часов – 108
Форма отчетности: зачет – 4 семестр.

Программу разработал: кандидат географических наук, доцент О.А. Ревина.

Одобрена на заседании кафедры
«9» сентября 2021 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой _____

Смоленск
2021

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.В.03 «Химия почв и удобрений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 35.03.01 «Ландшафтная архитектура».

Для освоения дисциплины Б1.В.03 «Химия почв и удобрений» студент должен обладать базовыми знаниями, умениями и навыками, полученными в результате изучения школьного курса географии, физики и биологии. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Химия почв и удобрений» являются «Почвоведение», «Ландшафтоведение» и «Бонитировка и окультуривание почв».

Учебная дисциплина Б1.В.03 «Химия почв и удобрений» предусматривает изучение химического состава и свойств почвы; вопросы питания, ассортимент минеральных и органических удобрений; факторы, влияющие на эффективность удобрений.

Освоение курса Б1.В.03 «Химия почв и удобрений» обеспечивает студентов знаниями, необходимыми для восприятия последующих дисциплин, таких как «Ландшафтное проектирование», «Ландшафтная организация садов и парков», «Выращивание посадочного материала декоративных растений» и др.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
ПК–2. Способен проводить ландшафтный анализ и оценку состояния растений на этапе предпроектных изысканий	Знать: методы ландшафтного анализа в области дендрометрии и лесного хозяйства; особенности водного режима растений разных экологических групп; физиологическую роль элементов минерального питания; физиологические основы продуктивности растений; особенности ростовых процессов растений и способы их регуляции; физиологическую природу устойчивости растений, способы повышения устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды; разнообразие механизмов управления и интеграции у растений; особенности и механизмы прорастания семян древесных и травянистых растений, используемые в технологиях выращивания посадочного материала в открытом и закрытом грунте; характерные черты роста и развития проростков голосеменных, двудольных и однодольных цветковых разных жизненных форм; специфику протекания и возможности управления основными процессами жизнедеятельности проростков и посадочного материала, получаемого путем вегетативного размножения, декоративных растений; методику ландшафтных исследований; результаты современных достижений ландшафтоведения; пути практического использования ландшафтных исследований; особенности применения ландшафтного подхода в решении вопросов оптимизации природной среды; принципы построения оценочных бонитировочных шкал; методику определения качества и уровня плодородия почв. Уметь: использовать различные средства измерения; проводить таксационные расчеты; объяснять явления и процессы, происходящие в жизни растений, произрастающих в естественных и искусственных фитоценозах; владеть основными методами исследования физиологических и биохимических процессов; методически грамотно проводить исследовательскую работу, сравнивать и анализировать полученные результаты, делать выводы; проводить полевые исследования; выявлять

	<p>черты адаптации растений к среде обитания; использовать теоретические знания основ физиологии растений для решения практических задач по технологиям выращивания посадочного материала декоративных растений разных жизненных форм в условиях закрытого и открытого грунта; самостоятельно проводить ландшафтное картирование; выявлять и оценивать свойства почв, определяющие их плодородие; собирать и анализировать информацию необходимую для осуществления бонитировки почв; использовать материалы крупномасштабного картографирования почв для целей бонитировки почв; выбирать соответствующую методику построения бонитировочной шкалы; анализировать результаты оценки качества почв.</p> <p>Владеть: классическими и современными методами учета в дендрометрии; основными экспериментальными методами исследования физиологических процессов; навыками отбора по физиологическим показателям качественного посадочного материала для целей озеленения урбанизированных и селитебных территорий; навыками проведения ландшафтного анализа; методами комплексной оценки природных и антропогенных факторов, определяющих качество и уровень плодородия почвы; навыками составления паспорта почвы, поля, земельного участка.</p>
--	---

3. Содержание дисциплины

Химия почв как раздел почвоведения, изучающий химические основы почвообразования и плодородия почв. Методы исследования химического состава почв и применения удобрений. Краткий обзор истории изучения химии почвы.

Химический состав и питание растений. Состав сухого вещества. Органогенные и зольные элементы. Внешние признаки голодания растений от недостатка элементов питания. Влияние макро- и микроэлементов на рост, развитие растений. Влияние условий минерального питания на качество и декоративные свойства растений. Понятие о воздушном, некорневом и корневом питании растений

Химические свойства почвы. Общее содержание и формы азота, фосфора и калия в почве, доступность элементов питания растениям. Микроэлементы и химическое загрязнение почв. Минеральные и органические соединения углерода в почвообразовании и плодородии почв. Органоминеральные взаимодействия и соединения в почвах. Гумусное состояние почв. Групповой и фракционный состав гумуса. Почвенные растворы. Концентрация и активности ионов и солей в почвенных растворах. Потенциалы элементов питания и потенциальная буферная способность почвы.

Характеристика химических свойств основных типов почв: дерново-подзолистых, серых лесных, черноземов, каштановых, сероземов. Эффективность отдельных видов удобрений при возделывании декоративных культур на различных типах почв.

Химическая мелиорация почв. Отношение различных сельскохозяйственных растений к реакции почв. Известкование кислых почв, взаимодействие извести с почвой. Определение степени нуждаемости почв в известковании. Установление ориентировочных норм извести. Виды известковых удобрений. Сроки и способы внесения извести. Экологическая роль известкования кислых почв.

Роль удобрений в повышении эффективного плодородия почвы Классификация, состав и особенности применения минеральных удобрений. Азотные удобрения. Фосфорные удобрения. Калийные удобрения. Микроудобрения. Комплексные удобрения.

Классификация, состав, свойства и особенности применения органических удобрений.

4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий		
			лекции	лабораторные занятия	самостоятельная работа
1.	Химия почв как раздел почвоведения	6	2	-	4
2.	Химический состав и питание растений	16	2	4	10
3.	Химические свойства почвы. Характеристика химических свойств основных типов почв	46	6	20	20
4.	Химическая мелиорация почв	10	2	2	6
5.	Классификация, состав и особенности применения минеральных удобрений	14	2	2	10
6.	Классификация, состав, свойства и особенности применения органических удобрений.	16	2	4	10
	Итого	108	16	32	60

5. Виды образовательной деятельности

Занятия лекционного типа

Лекция №1. Химия почв как раздел почвоведения (2 часа).

Химия почв как раздел почвоведения, изучающий химические основы почвообразования и плодородия почв. Современная химия почв, ее содержание и задачи. Методы исследования химического состава почв и применения удобрений. Краткий обзор истории изучения химии почвы. Прикладные проблемы химической мелиорации почв и охраны почв от техногенных нагрузок.

Лекция №2. Химический состав и питание растений (2 часа).

Химический состав и питание растений. Состав сухого вещества. Органогенные и зольные элементы. Внешние признаки голодания растений от недостатка элементов питания. Влияние макро- и микроэлементов на рост, развитие растений. Влияние условий минерального питания на качество и декоративные свойства растений. Понятие о воздушном, некорневом и корневом питании растений

Лекция №3. Химические свойства почвы (2 часа).

Общее содержание и формы азота, фосфора и калия в почве, доступность элементов питания растениям. Микроэлементы и химическое загрязнение почв. Минеральные и органические соединения углерода в почвообразовании и плодородии почв.

Лекция №4. Почвенные растворы (2 часа).

Органоминеральные взаимодействия и соединения в почвах. Гумусное состояние почв. Групповой и фракционный состав гумуса. Почвенные растворы. Концентрация и активности ионов и солей в почвенных растворах. Потенциалы элементов питания и потенциальная буферная способность почвы.

Лекция №5. Характеристика химических свойств основных типов почв (2 часа).

Характеристика химических свойств основных типов почв: дерново-подзолистых, серых лесных, черноземов, каштановых, сероземов. Эффективность отдельных видов удобрений при возделывании декоративных культур на различных типах почв.

Лекция №6. Химическая мелиорация почв (2 часа).

Отношение различных декоративных растений к реакции почв. Известкование кислых почв, взаимодействие извести с почвой. Определение степени нуждаемости почв в известковании. Установление ориентировочных норм извести. Виды известковых удобрений. Сроки и способы внесения извести. Экологическая роль известкования кислых почв.

Лекция №7. Классификация, состав и особенности применения минеральных удобрений (2 часа).

Роль удобрений в повышении эффективного плодородия почвы Классификация, состав и особенности применения минеральных удобрений. Азотные удобрения. Фосфорные удобрения. Калийные удобрения. Микроудобрения. Комплексные удобрения.

Лекция №8. Классификация, состав, свойства и особенности применения органических удобрений (2 часа).

Классификация, состав, свойства и особенности применения органических удобрений. Технология внесения органических удобрений. Дозы, сроки и способы внесения органических удобрений. Требования охраны труда и окружающей среды при производстве, хранении и применении органических удобрений

Лабораторные работы

ТЕМА: «Химический состав и питание растений»

Лабораторная работа №1

Определение зольности растений (2 часа).

Цель: приобрести навыки определения зольности растений.

Задание 1. Определить зольность образцов листьев разных видов растений.

Порядок работы

1. Чистый фарфоровый тигель, в котором будет проводиться озоление, пронумеровывают и ставят в муфельную печь на 60 минут для прокаливания. Затем тигель охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Прокаливание и взвешивание повторяют до установления постоянной массы и записывают полученный результат.

2. Растительную массу, находящуюся в воздушно-сухом состоянии, измельчают ножницами. На аналитических весах в тигле с постоянной массой отвешивают навеску исследуемого вещества в количестве 3 – 4 г для определения гигроскопической влаги. Чашку помещают в термостат с температурой около 105°C.

3. Параллельно с этим в фарфоровом тигле взвешивают пробу этого же материала для озоления. Тигель закрывают крышечкой и ставят на штатив. Под тигель подставляют горящую горелку с некопящим пламенем и на слабом огне производят озоление растительной массы. Необходимо строго следить за медленным озолением материала, так как при быстром озолении возможно бурное выделение газов с последующим разбрасыванием мелких частиц навески.

4. Тигель с полученной золой щипцами переносят в муфельную печь и при температуре 450 – 550°C проводят окончательное прокаливание.

5. После прокаливания фарфоровую чашку извлекают щипцами, переносят в эксикатор, охлаждают и определяют ее массу на аналитических весах. После установления постоянной массы определяют гигроскопическую влагу, пользуясь формулой:

$$W = \frac{P_1 - P_2}{P_2 - P_0} \cdot 100\%,$$

где W – гигроскопическая влажность (в процентах к количеству воздушно-сухой растительной массы);

P_0 – масса фарфоровой чашки без растительной массы, г;

P_1 – масса фарфоровой чашки с растительной массой до высушивания, г;

P_2 – масса фарфоровой чашки с растительной массой после высушивания, г.

6. После завершения прокаливания тигель с золой охлаждают, поместив в эксикатор. Затем определяют вес золы взвешиванием тигля и его содержимого на

аналитических весах. Для получения окончательного результата проводят повторное прокаливание тигля с золой (около 15 мин), с последующим его охлаждением в эксикаторе и взвешиванием. Убеждаются в том, что достигнута постоянная масса золы. В противном случае операция повторяется.

7. Вычисление процентного содержания золы от абсолютно сухого вещества производят по формуле:

$$X = \frac{(P_3 - P_0) \cdot 100}{P_1 - P_0} \cdot \frac{100}{100 - W},$$

где X – содержание золы в процентах от абсолютно сухого вещества;

W – гигроскопическая влажность (в процентах к количеству воздушно-сухой растительной массы);

P_0 – масса фарфоровой чашки без растительного материала, г;

P_1 – масса фарфоровой чашки с растительной массой до озоления растительной массы, г;

P_3 – масса фарфоровой чашки с растительной массой после озоления растительной массы, г.

В полученной таким образом золе определяют различные химические элементы.

Задание 2. Определить общую влажность и коэффициент влажности растительного материала, если масса свежих листьев составляет 4 г, а после сушки она уменьшилась до 3,2 г.

Оборудование и материал: фарфоровый тигель, аналитические весы, щипцы, эксикатор, газовая горелка, железный штатив Бунзена с зажимами, ножницы.

Образцы растительной массы разных видов растений.

Лабораторная работа № 2.

Определение общего азота в растениях колориметрическим методом с реактивом Несслера (2 часа)

Цель: изучить особенности определения общего азота в растениях колориметрическим методом.

Задание 1. Определить содержания азота в растительной массе колориметрическим методом.

Порядок работы

1. Из раствора, приготовленного мокрым озолением по методу К. Гинзбург, отбирают пипеткой 1-5 мл раствора в химический стакан и в колбу на 50 мл, добавляют 15-20 мл дистиллированной воды.

2. В раствор в химическом стакане бросают кусочек лакмусовой бумажки и нейтрализуют 10% раствором щелочи. Такой же объем щелочи ушедший на нейтрализацию добавляют в колбу, к нему приливают 2 мл 25% раствора сегнетовой соли.

3. Затем, тщательно перемешав раствор, к нему приливают 2 мл реактива Несслера. Доводят дистиллированной водой до метки, оставляют на 5-7 мин. И колориметрируют на ФЭК для определения оптической плотности раствора через синий светофильтр при $\lambda=400$ нм.

4. Через 10-15 мин колориметрируют при тех же условиях, при которых строился калибровочный график. Одновременно готовят шкалу образцовых растворов: в мерные колбы на 50 мл берут пипеткой 1,5,10,15 и 20 мл образцового раствора, разбавляют водой до 40 мл и прибавляют 2 мл раствора сегнетовой соли, хорошо размешивая ее с образцовым раствором.

5. Затем во все колбы прибавляют по 2 мл реактива Несслера, доводят содержимое колб до метки, тщательно перемешивают. Через 2-3 мин. колориметрируют, по калибровочной кривой находят концентрацию NH^{4+} , соответствующую измеренному значению оптической плотности, и вычисляют содержание NH^{4+} по формуле:

$$x = a \cdot v \cdot 100 \cdot 0,776 / (m \cdot b \cdot 1000),$$

где x - содержание азота в растительных образцах, %;
 a - концентрация ионов аммония, найденная по калибровочному графику мг;
 v - общий объем раствора, мл;
 m - масса растительной навески, г;
 b - объем вытяжки, взятый для определения, мл;
100 - коэффициент для перевода в %;
1000 - коэффициент для перевода граммов в миллиграммы;
0,776 - коэффициент для перевода ионов аммония на аммиачный азот.

Оборудование и материал: химические стаканы, пипетки на 1, 5 и 10 мл, колбы мерные на 50 мл.

Реактивы: 10% раствор гидроксида натрия NaOH или калия KOH, реактив Несслера, 25% раствор сегнетовой соли $KNaC_4H_4O_6 \cdot 4H_2O$, дистиллированная вода, лакмусовая бумага.

ТЕМА: «Химические свойства почвы. Характеристика химических свойств основных типов почв»

Лабораторная работа №3.

Количественное определение почвенного гумуса в ландшафтах под разными фитоценозами (2 часа)

Цель: изучить содержание органического вещества в почвах.

Задание 1. Определить количественное содержание гумуса по методу И.В. Тюрина в почвах под разными типами фитоценоза.

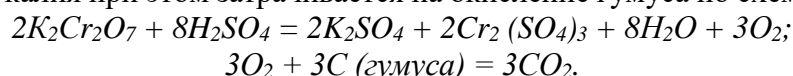
Порядок работы

1. Из каждого образца гумусового горизонта почвы, просеянной через сито с отверстиями 0,25 мм, берут среднюю пробу (20 – 30 г), из которой отбирают навеску в 1 г. С помощью препарировальной иглы удаляют растительные остатки (корешки).

2. На аналитических весах взвешивают 0,2 г отчищенного почвенного образца. Навеску осторожно переносят в коническую колбу объемом 100 мл и приливают из бюретки 10 мл 0,2 н раствора $K_2Cr_2O_7$, приготовленного в разведенной (1:1) серной кислоте.

3. Одновременно для проведения холостого опыта в такую же колбу без почвенной навески приливают хромовую смесь.

4. В колбу вставляют маленькую воронку, служащую холодильником, и ставят её на электроплитку с закрытой спиралью или песочную баню. Содержимое колбы доводят до кипения и кипятят 5 мин, не допуская сильного кипения. При нагревании начинается окисление гумуса, заметное по мелким пузырькам выделяющегося CO_2 . Часть двуххромовокислого калия при этом затрачивается на окисление гумуса по схеме:

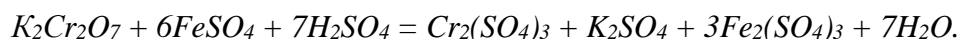


В процессе кипячения окраска раствора изменяется от оранжевой до буровато-коричневой.

5. По истечении времени кипячения колбу снимают с плитки и охлаждают до комнатной температуры. Затем обмывают горло колбы из промывалки небольшим количеством дистиллированной воды.

6. К содержимому колбы аккуратно прибавляют несколько капель фенилантрапиловой кислоты в качестве индикатора и при помощи бюретки производят титрование 0,2 н раствором соли Мора $FeSO_4(NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O$ (рис. 2). Окраска раствора изменяется от темно-бурой через фиолетовую и синюю до грязно-зеленоватой. После окрашивания раствора в синий цвет титровать необходимо очень осторожно, прибавляя раствор соли Мора по 1 капле и тщательно размешивая титруемую жидкость.

Реакция, возникающая между двуххромовокислым калием, оставшимся после окисления гумуса, и солью Мора заключается в восстановлении шестивалентного хрома в трехвалентный по уравнению:



7. Количество гумуса вычисляют по формуле:

$$A = \frac{(a - b) \cdot N \cdot 0,003 \cdot 100}{\delta} \cdot 1,72,$$

где A – количество гумуса, % к сухой почве;
 a – количество соли Мора при холостом определении, мл;
 b – количество соли Мора, пошедшее на титрование после окисления гумуса;
 N – нормальность соли Мора;
 0,003 – граммовое значение мг-экв. углерода;
 100 – коэффициент перевода на 100 г почвы;
 1,72 – коэффициент перевода на гумус;
 δ – навеска почвы, взятая для анализа.

Задание 2. Используя полученный в ходе выполнения задания 1 результат содержания гумуса в почве, рассчитать запасы гумуса и оценить гумусовое состояние исследуемой почвы, если известно, что мощность гумусового горизонта составляет 18 см, при плотности почвы 1,4 г/см³.

Оборудование и материал: фарфоровая ступка с резиновым пестиком, аналитические весы, коническая колба объемом 100 мл, воронки диаметром 2 – 4 см, электрическая плитка, железный штатив с зажимами, бюретка объемом 50 см³.

Образцы гумусового горизонта почв под разными фитоценозами.

Реактивы: 0,4 н раствор $K_2Cr_2O_7$ в разбавленной (1:1) серной кислоте, 0,2 н раствор соли Мора, раствор фенилантраниловой кислоты.

Лабораторная работа №4

Определение легкоразлагаемого органического вещества (Ганжара Н.Ф) (2 часа)

Цель: получить практические навыки установления содержания легкоразлагаемого органического вещества.

Задание 1. Определить легкоразлагаемое органическое вещество по методу Ганжара Н.Ф.

Легкоразлагаемое органическое вещество (ЛОВ) состоит из органических веществ различной степени гумификации, непрочносвязанных с минеральной частью почвы. Метод основан на отделении этой фракции с помощью тяжелых жидкостей (бромформ, тетрабромэтан, йодометилен, смесь йодистого калия и йодистого кадмия и др.) с плотностью 1,8-2,0 г/см³. Сущность метода заключается в том, что при смешивании образца с тяжелой жидкостью частицы, плотность которых меньше или равна плотности жидкости, всплывают на поверхность, а более плотные остаются в осадке.

Содержание углерода ЛОВ определяют по разности между содержанием углерода в исходной почве и его содержанием в той же почве после отделения ЛОВ.

Порядок работы

1. Почву, пропущенную через сито с отверстиями 1 мм (30-40 г), растирают, просеивают через сито с отверстиями 0,25 мм и берут навеску 10 г на технических весах.

2. Навеску почвы помещают в делительную воронку на 50 мл и приливают 25 мл тяжелой жидкости. Содержимое воронки тщательно перемешивают и дают отстояться до осветления жидкости.

3. Осадок с делительной воронки сливают в стакан на 100 мл, приливают 25 мл тяжелой жидкости для повторного отделения оставшейся в осадке части ЛОВ. Делительную воронку освобождают от тяжелой жидкости с ЛОВ и переносят в нее содержимое стакана после тщательного перемешивания.

4. Операции пункта 3 повторяют 3-5 раз до полного выделения ЛОВ. Осадок почвы после последнего отделения сливают из делительной воронки на воронку с рыхлым фильтром. Почву на фильтре промывают дистиллированной водой (100 мл). При научных исследованиях лучше для промывания использовать этиловый спирт.

5. Фильтр с почвой помещают в фарфоровую чашку и высушивают в сушильном шкафу при 105°C. Одновременно высушивают 3-5 г исходной почвы (п. 1), пропущенной через сито с отверстиями 0,25 мм.

6. В исходной почве и в почве, освобожденной от ЛОВ, определяют содержание органического углерода по И.В. Тюрину. По разности вычисляют содержание углерода ЛОВ. Учитывая, что в ЛОВ содержится примерно 50% углерода, при расчетах его содержания используют коэффициент 2.

7. В случае необходимости получения препаратов ЛОВ из делительной воронки (п. 3) ее переносят на воронку с фильтром, отмывают от тяжелой жидкости этиловым спиртом, высушивают в сушильном шкафу при 60°C и исследуют.

Оборудование и материал: Смесь йодистого калия и йодистого кадмия плотностью 1,8 г/см³, этиловый спирт, реактивы для определения гумуса по И.В. Тюрину в модификации В.Н. Симакова.

Лабораторная работа №5 **Определение кислотности почвы (2 часа)**

Цель: изучить методику определения концентрации водородных ионов в почвенных растворах.

Задание 1. Потенциометрическое определение рН водной вытяжки.

Порядок работы

1. Для анализа отбирают среднюю пробу почвы и взвешивают на технических весах 50 г. Затем ее размельчают, удаляют большие комки, отбирают корешки.

2. Из подготовленной таким образом почвы берут навеску 20 г и помещают в колбочку объемом 100 мл, затем приливают 50 мл дистиллированной воды без CO₂ и взбалтывают в течение 30 минут. Отношение почвы к раствору должно составлять 1 : 2,5, а для торфа и подстилки – 1 : 10, так как органическая масса впитывает большое количество раствора.

3. Раствор сливают в стакан и используют для измерения рН.

При приготовлении солевых вытяжек отношение почвы к раствору сохраняется (1 : 2,5), однако вместо дистиллированной воды используют 1,0 н раствор хлорида калия, рН которого должен иметь значение 6,0 (5,6 – 6,0). Обычно его рН несколько ниже, поэтому раствор 1,0 н КС1 рекомендуется готовить из перекристаллизованной соли.

Задание 2. Определить, какая будет реакция почвы, если показатель рН составляет: а) 3,6; б) 4,4; в) 7,3; г) 6,2; д) 5,6.

Оборудование и материал: рН-метр, фарфоровая ступка с пестиком, сито с отверстиями диаметром 1 мм, технические весы с разновесами, фильтры, две конические колбы (с резиновыми пробками) объемом 300 мл, два химических стакана, две стеклянные воронки, два железных штатива, бюретка в штативе, пипетка объемом 50 мл.

Гумусовые горизонты дерново-подзолистой.

Реактивы: 1,0 н раствор уксуснокислого натрия, 0,1 н раствор едкого натра, раствор фенолфталеина, дистиллированная вода

Лабораторная работа №6 **Определение суммы оснований (2 часа)**

Цель: получить навыки определения суммы оснований почвы.

Задание 1. Определить сумму оснований в почвах.

Порядок работы

1. Помещают 100 мл пробы талой воды в коническую колбу объемом 250 мл и подогревают на плитке до 60 – 70°C. Затем приливают 5 мл аммиачного буферного раствора для создания щелочной реакции.

2. К полученному раствору прибавляют 10 – 15 мг индикатора хромогена черного и титруют 0,01 или 0,05 н раствором трилона Б при энергичном помешивании до перехода

окраски раствора от вишнево-красной через фиолетово-синюю в чисто голубую. При прибавлении избытка трилона окраска не меняется.

3. Записывают количество трилона Б, пошедшее на титрование. Вычисление суммы кальция и магния производится по уравнению:

$$S = \frac{a \cdot N \cdot 1000}{b},$$

где S – сумма кальция и магния, мг-экв/л;

a – количество трилона, пошедшее на титрование, мл;

N – нормальность раствора трилона;

1000 – перевод на литр;

b – объем пробы, взятой на анализ, мл.

Оборудование и материал: аналитические весы с разновесами, стакан объемом 400 мл, коническая колба объемом 250 мл, электрическая плитка, железный штатив с зажимами, бюретка емкостью 50 см³.

Реактивы: безводный Na₂CO₃, раствор трилона Б, аммиачный буферный раствор, индикатор хромаген черный.

Лабораторная работа №7

Определение гидролитической кислотности в почвах (2 часа)

Цель: установить особенности физико-химических процессов в почвах, получить практические навыки определения гидролитической кислотности.

Задание 1. Определить гидролитическую кислотность в почвах

Порядок работы

1. На технических весах взвешивают 40 г предварительно растертой в ступке и просеянной воздушно-сухой почвы. Навеску осторожно переносят в коническую колбу объемом 300 мл и приливают из 100 мл 1,0 н раствора уксуснокислого натрия (CH₃COONa). рН раствора должен быть около 8,2.

2. Полученный раствор взбалтывают в течение 5 мин и оставляют на 30 мин.

3. После отстаивания содержимое колбы взбалтывают и фильтруют через сухой складчатый фильтр. Первые мутные порции фильтрата вновь пропускают через этот же фильтр.

4. Из полученного раствора берут пипеткой 50 мл прозрачной жидкости. Фильтрат переносят в колбочку, прибавляют туда 1 – 2 капли фенолфталеина и титруют 0,1 н раствором едкого натра (NaOH) до бледно-розовой окраски, не исчезающей в течение минуты, и записывают количество раствора NaOH, пошедшего на титрование.

5. Значение гидролитической кислотности вычисляют в мг-экв/100 г по следующей формуле:

$$H = a \cdot 10 \cdot 1,75 \cdot 0,1,$$

где H – гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г;

a – количество раствора NaOH, израсходованного на титрование, мл;

10 – множитель пересчета на 100 г почвы;

1,75 – поправка на неполное вытеснение ионов водорода при однократной обработке почвы раствором уксуснокислого натрия;

0,1 – нормальность раствора едкого натра.

Оборудование и материал: фарфоровая ступка с пестиком, сито с отверстиями диаметром 1 мм, технические весы с разновесами, фильтры, две конические колбы (с резиновыми пробками) объемом 300 мл, два химических стакана, две стеклянные воронки, два железных штатива, бюретка в штативе, пипетка объемом 50 мл.

Реактивы: 1,0 н раствор уксуснокислого натрия, 0,1 н раствор едкого натра, раствор фенолфталеина.

Лабораторная работа №8

Определение содержания железа в почве колориметрическим методом (2 часа)

Цель: изучить основные особенности содержания железа в почве, получить практические навыки фотоколориметрического определения элементов.

Задание 1. Определить фотоколориметрическим способом содержание в почве железа.

Порядок работы

1. Берут среднюю пробу каждого образца в количестве 50 г, размельчают большие комки, отбирают корешки и просеивают через сито с отверстиями 1 мм.
2. Из приготовленной таким образом почвы берут навеску 5 г и помещают в коническую колбу объемом 250 мл. Затем приливают 50 мл 1 н раствора HCl . Содержимое колбы тщательно взбалтывают в течение 30 мин.
3. Полученный раствор фильтруют, из полученной вытяжки берут пипеткой 5 мл и помещают в мерную колбочку объемом 100 мл.
4. Приливают к взятому раствору 7 – 10 мл 25%-ного раствора сульфосалициловой кислоты. Если при введении сульфосалициловой кислоты в растворе появляется осадок, то объем сульфосалициловой кислоты нужно увеличить до исчезновения осадка (объем реагента для всей партии анализируемых растворов должен быть одинаков).
5. В колбочку прибавляют 25%-ный раствор аммиака (NH_4OH) до появления слабого запаха. По мере нейтрализации солянокислого раствора появившаяся красно-фиолетовая окраска переходит в устойчивую желтовато-оранжевую окраску.
6. Объем раствора в колбе доводят дистиллированной водой до метки, перемешивают и через 5 – 10 мин проводят колориметрическое определение. Измеряют оптическую плотность при 420 – 430 нм относительно воды.
7. По калибровочному графику устанавливают концентрацию Fe_2O_3 в растворе.

Процентное содержание железа в почве вычисляется по формуле:

$$X = \frac{D}{a \cdot 1000} \cdot 100\%,$$

где X – количество Fe_2O_3 , выраженное в процентах;

D – концентрация Fe_2O_3 в растворе, определенная по калибровочному графику;

a – аликвотная часть раствора, которая соответствует 0,1031 г почвы, высушенной при 100 – 105 °С.

Задание 5. Вычислить запасы железа (т/га) в гумусовом горизонте мощностью 18 см и плотностью – 1,25, если известно, что содержание металла в почве составляет 0,27 мг/100 г почвы.

Примечание. Для решения задачи вначале находят массу слоя почвы, а затем вычисляют запасы железа.

Масса слоя почвы рассчитывается по формуле:

$$M = h \cdot d \cdot 100,$$

где M – масса слоя почвы, т/га;

h – мощность слоя, см;

d – плотность гумусового горизонта, г/см³;

100 – коэффициент пересчета в т/га.

Оборудование и материал: колориметр фотоэлектрический КФК, весы технические, колбы конические 250 мл, стеклянная воронка диаметром 5 см, пипетка градуированная емкостью 10 мл, мерная колба емкостью 100 мл, фильтровальная бумага, промывалка, фарфоровые ступки диаметром 10 – 12 см с пестиками, сита с отверстиями 1 мм.

Реактивы: 25%-ный раствор сульфосалициловой кислоты, 25%-ный раствор аммиака, не содержащий CO_2 , 1 н раствор соляной кислоты.

Лабораторная работа №9

Определение содержания подвижного цинка в почвах

Цель: изучить основные особенности содержания цинка в почве

Задание 1. Определить содержание подвижного цинка в почвах.

Порядок работы

1. На технических весах взвешивают 10 г почвы, помещают её в колбочку объемом 200 мл, затем пипеткой приливают 100 мл 1 н раствора хлористого калия. Периодически взбалтывают в течение 30 мин.

2. Вытяжку фильтруют в коническую колбу через складчатый фильтр, отмытый от следов микроэлементов. Одновременно готовят холостые пробы.

3. В делительную воронку на 100 мл помещают 50 мл вытяжки, к которой приливают 10 мл маскирующего раствора и встряхивают. Затем добавляют 10 мл рабочего раствора дитизона, после чего тщательно перемешивают в течение 1 мин.

4. После разделения фаз нижний слой дитизоната цинка сливают в кювету колориметра с толщиной слоя 1 см и колориметрируют при длине волны 538 нм (зеленый светофильтр). Полученные значения сравнивают с нулевым образцовым раствором. Содержание цинка в почве находят по калибровочному графику и вычитают из него результат холостой пробы.

Порядок работы с колориметром фотоэлектрическим КФК-2МП описан в приложении 7.

Построение градуировочного графика

Для построения калибровочного графика необходимо приготовить шкалу образцовых растворов, для чего в делительные воронки помещают указанные в таблице 1 объемы 1 н KCl .

Таблица 1

Номер делительной воронки	1	2	3	4	5	6	7
Количество 1 н KCl , мл	50	49,5	49,0	48,0	47,0	45,0	43,0
Количество рабочего раствора Zn , мл	0	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0	7,0
Содержание Zn в почве, мг/кг	0	0,1	0,2	0,4	0,6	1,0	1,4

Затем в соответствии с таблицей добавляют рабочий стандартный раствор цинка и по 10 мл маскирующего раствора. Далее поступают так же, как и при анализе почвенных вытяжек.

Калибровочный график строится по результатам колориметрирования образцовых растворов следующим образом: на оси абсцисс откладывают содержание подвижного цинка в почве, а на оси ординат – значение оптической плотности.

Оборудование и материал: колориметр фотоэлектрический КФК, весы технические, колбы объемом 200 мл, пипетки, колбы конические объемом 100 мл, делительные воронки объемом 100 мл, фильтровальная бумага, промывалка.

Реактивы: 1 н раствор калия хлористого, рабочий раствор дитизона, маскирующий раствор.

Лабораторная работа №10

Определение доступного фосфора (по Трюгу)

Цель: научиться определять содержание доступного фосфора в почве

Задание 1. Определить содержание доступного фосфора в почвах.

Принцип метода. Фосфор извлекают из почвы забуференным 0,002 н. раствором серной кислоты с рН около 3. В вытяжке содержание фосфора определяют колориметрированием фосфорно-молибденовой сини.

Порядок работы

1. 2 г почвы, просеянной через сито с диаметром отверстий 1 мм, помещают в бутылку емкостью 750 мл и добавляют туда же 400 мл 0,002 н. забуференного раствора серной кислоты. Жидкость взбалтывают в течение 30 мин, а затем фильтруют через плотный беззольный фильтр. Первые мутные порции отбрасывают.
2. После этого берут пипеткой 25 – 50 мл совершенно прозрачного фильтрата, переносят его в мерную колбу емкостью 100 мл и нейтрализуют сначала 10 %-ным раствором соды, а затем, если нужно, 1 %-ным раствором серной кислоты в присутствии 3 капель р-динитрофенола до слабожелтой окраски.
3. Затем в колбу приливают до 90 – 95 мл дистиллированной воды, перемешивают и добавляют 4 мл раствора молибденово-кислого аммония.
4. Объем жидкости в колбе доводят до метки дистиллированной водой и прибавляют к ней 6 капель раствора хлористого олова.
5. Содержимое колбы тщательно перемешивают встряхиванием вручную.
6. Не ранее чем через 5 мин и не позднее чем через 10 мин приступают к просматриванию исследуемых растворов в колориметре, сравнивая их окраску с образцовыми, которые готовят параллельно.

Оборудование и материал: колориметр фотоэлектрический КФК, весы технические, колбы объемом 200 мл, пипетки, колбы конические объемом 100 мл, делительные воронки объемом 100 мл, фильтровальная бумага, промывалка.

Реактивы: 0,2195 г химически чистого (перекристаллизованного) KH_2PO_4 растворяют в мерной колбе емкостью 1 л и доводят объем раствора до черты. После тщательного взбалтывания берут 50 мл полученного раствора и доводят его объем в мерной колбе водой до 500 мл. Последний раствор является исходным для приготовления рабочих образцовых растворов. Он содержит в 1 мл 0,0114 мг P_2O_5

При работе с визуальным колориметром для приготовления рабочего образцового раствора берут 5 мл исходного раствора и переносят в мерную колбу емкостью 100 мл. Затем поступают таким же образом, как и при подготовке исследуемого раствора к колориметрированию. Приготовленный образцовый раствор будет содержать в 1 л 0,570 мг P_2O_5 . Сравнение его с испытуемым раствором в колориметре надо провести в течение 10—12 мин. Если это условие не выполнено, окраска потеряет интенсивность; для возобновления ее необходимо прибавить в каждую колбу по одной капле восстановителя (хлористое олово), что продлит срок сохранения окраски еще на 10—12 мин.

При фотоколориметрическом определении фосфора в растворе составление калибровочного графика требует приготовления большого количества рабочих образцовых растворов.

Лабораторная работа №11

«Определение щелочногидролизуемого азота по А.Х. Корнфилду» (2 часа).

Цель: изучить методы определения азота в почве

Задание 1. Определить содержание азота в почве.

Навеску воздушно-сухой почвы (2 г), пропущенной через сито в 1 мм, помещают во внешнюю часть чашки Конвея. Во внутреннюю часть чашки наливают пипеткой 2 мл 2% раствора борной кислоты и добавляют 2-3 капли комбинированного индикатора Гроака. Затем во внешнюю часть чашки пипеткой добавляют 5 мл 1 н. раствора NaOH, не допуская смачивания почвы. (Этому способствует имеющаяся в чашке Конвея перегородка). Не меняя положения чашки, накрывают ее крышкой (часовым стеклом), предварительно смазав края вазелином. Осторожно, круговыми движениями смешивают

почву с раствором щелочи, после чего ставят ее в термостат и выдерживают 48 ч при температуре 28°C. По истечении указанного срока проводят титрование аммиака, связанного борной кислотой, во внутренней части чашки 0,02 н. раствором H₂SO₄ до перехода зеленой окраски раствора в малиновую, используя при этом микробюретку. Результаты анализа выражают в мг азота на 1 кг почвы (1 мл 0,02 н. H₂SO₄ соответствует 0,28 мг азота).

Результаты анализа вычисляют по формуле:

$$N = \frac{(V_1 - V_2) \cdot n \cdot 0,28 \cdot 1000}{m} \cdot K_w$$

где V₁ – объем H₂SO₄, пошедший на титрование аммиака (мл);
V₂ – объем H₂SO₄, пошедший на холостое титрование (мл);
n – 72 молярная концентрация эквивалентов H₂SO₄ (ммоль/мл);
1000 – коэффициент для пересчета на массу почвы в 1 кг;
m – масса навески почвы(г);
0,28 – масса азота, соответствующая 1 мл 0,02 н H₂SO₄ (мг);
K_w – коэффициент пересчета на сухую навеску почвы.

Лабораторная работа №12

«Характеристика химических свойств основных типов почв» (2 часа).

Цель: исследовать химические свойства дерново-подзолистой почвы

Задание 1. Дать анализ химическим свойства почв смоленской области.

Химические свойства почв на фоновых участках

Гори- зонт	Глубина см	рН (H ₂ O)	Обменная кислотность (1,0 н.КCl)	Гидролитич. кислотность	Сумма поглотен. оснований	Степень насыще- нности основа- ниями, %	Гумус, %
				мг-экв/100 г почвы			
Дерново-сильноподзолистая почва на лессовидном суглинке (участок «Рязаново»)							
A ₀	0-3	5,6	5,15	8,28	-	-	48,6*
A ₁	3-10	4,6	3,73	15,9	18,4	53,64	4
A ₁ A ₂	10-30	4,8	3,85	15,5	13,6	46,74	0,7
A ₂	30-37	4,55	3,5	12,2	13	51,5	0,4
B	37-75	4,8	3,6	15,5	20,4	56,82	0,05
BC	75-120	4,9	3,45	14,2	14	49,65	0,01
C	120-150	5,2	4,1	10,4	12,8	55,17	0,03
Дерново-сильноподзолистая почва на лессовидных отложениях, подстилаемых мореной (участок «Мошегребово»)							
A ₁	0-13	4,8	4	14,23	4,2	21,9	2,4
A ₁ A ₂	13-40	5,2	4,5	11,92	3,9	24,7	0,7
A ₂	40-60	4,6	4,05	9,63	3,2	24,9	0,4
B	60-85	5,1	4,4	8,1	6,8	45,6	0,2
BC	85-120	5	4,2	8,82	5,4	37,97	0,15
D	120-150	4,6	4	13,2	4,1	23,7	0,04
Подзолистая почва на лессовидном суглинке (участок «Хохлово»)							
A ₀	0-3	5,1	4,8	15,8	-	-	58,1*

A ₀ A ₁	3-7	3,6	3	17,3	4	18,78	10,1
A ₁ A ₂	7-23	3,7	3,5	16,9	6	26,2	1,2
A ₂	23-31	4,3	3,9	11,0	8,4	43,3	0,1
A ₂ B	31-40	4,65	3,7	11,8	14,8	55,64	0,26
B ₁	40-70	4,75	3,65	12,2	19	60,9	0,1
B ₂	70-100	4,9	4	12,9	13,6	51,32	0,01
BC	100-120	5	3,8	11,5	12	51,06	0,1
C	120-150	5	3,8	7,92	12,4	61,02	0
Дерново-подзолисто-глееватая почва на лессовидных суглинках (участок «Павлово»)							
A ₁	0-23	5,5	4,4	12,9	11,2	46,47	3,01
A ₂	23-34	4,5	3,8	11,6	8,32	41,76	0,5
B _g	34-90	5,0	4,1	10,8	9,8	47,57	0,12
BC	90-110	5,6	4,2	9,3	9,53	50,61	0,01
C	110-150	5,5	4,6	7,1	7,5	51,33	0,1

Прочерк означает отсутствие данных; * - (ППП) потеря после прокаливания

Задание 2. Вычертить графики изменения рН, гумуса и суммы основания по профилям дерново-сильноподзолистой почвы на лессовидном суглинке (участок «Рязаново»), подзолистой почвы на лессовидном суглинке (участок «Хохлово») и дерново-подзолисто-глееватой почвы на лессовидных суглинках (участок «Павлово»)

Задание 3. Вычислить запасы железа (т/га) в гумусовом горизонте мощностью 18 см и плотностью – 1,25, если известно, что содержание металла в почве составляет 0,27 мг/100 г почвы.

Примечание. Для решения задачи вначале находят массу слоя почвы, а затем вычисляют запасы железа.

Масса слоя почвы рассчитывается по формуле:

$$M = h \cdot d \cdot 100,$$

где M – масса слоя почвы, т/га;

h – мощность слоя, см;

d – плотность гумусового горизонта, г/см³;

100 – коэффициент пересчета в т/га.

Задание 4. Используя данные таблицы задания 1 определите содержания гумуса в дерново-подзолистой почве, если известно, что мощность гумусового горизонта составляет 18 см, при плотности почвы 1,4 г/см³.

ТЕМА: «Химическая мелиорация почв»

Лабораторная работа №13

«Вычисление емкости катионного обмена и степени насыщенности почв основаниями по показателям суммы обменных оснований и гидролитической кислотности» (2 часа)

Цель: научиться определять емкость катионного обмена и насыщенность почв основаниями

Задание 1. Для почв, ненасыщенных основаниями (подзолистые, серые лесные и др.), ЕКО рассчитывают, суммируя показатели гидролитической кислотности (Н) и суммы обменных оснований (S).

$$ЕКО = Н + S$$

ЕКО - общее количество катионов, которое может удерживать почва в обменном состоянии. Величина ЕКО выражается количеством вещества эквивалентов обменных катионов в мг-экв/100 г почвы (ммоль (+)/100 г почвы в СИ). Почвы, содержащие в составе ППК только основания (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺), называются насыщенными основаниями, а почвы, которые в ППК кроме оснований содержат катионы с

выраженными кислотными свойствами (H^+ и Al^+), называют ненасыщенными основаниями.

Степень насыщенности почв основаниями – это величина, указывающая на некоторые свойства почвы. По ней можно судить о преобладании в почвенном поглощающем комплексе оснований ($Ca+Mg$), или преобладании иона водорода (H^+), которые влияют на общие физико-химические свойства почвы.

Зная значение гидролитической кислотности и сумму обменных оснований, можно вычислить степень насыщенности почвы основаниями по формуле:

$$V = \frac{S}{S+H} \cdot 100\%,$$

где V – степень насыщенности почвы основаниями, %;
 S – сумма поглощенных оснований, мг-экв/100 г почвы;
 H – гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы.
где: S - сумма обменных оснований, мг-экв/100 г;
 H , - гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г.

Степень насыщенности основаниями используется при определении нуждаемости почв в известковании. При V более 80% почвы не нуждаются в известковании; при V менее 50% - потребность высокая; в промежутке - средняя и слабая.

Вычисление дозы извести. Дозу извести рассчитывают по гидролитической кислотности. Для этого необходимо знать массу пахотного слоя на 1 га. Для нейтрализации 1 кг обменного водорода требуется 50 кг $CaCO_3$ поскольку молярная масса эквивалента карбоната кальция ($1/2 CaCO_3$) равна 50.

Расчет проводят по формуле:

$$D = 0,05 \cdot H \cdot d \cdot h$$

где D - доза извести (т/га) $CaCO_3$;
 H , - гидролитическая кислотность (мг-экв/100 г почвы);
 h - мощность пахотного слоя (см);
 d - плотность почвы ($г/см^3$);

Вычисление дозы извести можно упростить, приняв мощность слоя 20 см, а плотность сложения почвы $1,5 г/см^3$. Доза извести в т/га находится умножением гидролитической кислотности на коэффициент 1,5.

Когда в качестве известкового удобрения пользуются гашеной известью - $Ca(OH)_2$, дозу извести, вычисленную для $CaCO_3$, умножают на 1,11; для расчета доз едкой извести (CaO) коэффициент равен 0,84.

ТЕМА: «Классификация, состав и особенности применения минеральных удобрений»

Лабораторная работа №14

«Пересчет действующего вещества азотных, фосфорных, калийных и комплексных удобрений в условные единицы и способы определения количества минеральных удобрений» (2 часа)

Цель: научиться пересчитывать содержание действующего вещества удобрений

Для определения количества минеральных удобрений применяют 3 вида показателей: физическую массу, массу в пересчете на действующее вещество, условные единицы.

I. Физическая масса (натуральный вес удобрений в кг, ц, т) – измерение, необходимое при учете всех видов перевозок и хранения удобрений.

II. Удобрение или тук состоит из действующего вещества и балластных веществ. Содержание действующего вещества или питательного элемента выражают в процентах массы: для азотных удобрений в пересчете на азот (N), фосфорных – в пересчете на пятиоксид фосфора (P_2O_5), калийных – на оксид калия (K_2O), магниевых – на оксид магния (MgO), микроудобрений – на микроэлемент (Mo, Zn, Mn и др.), известняковых –

на углекислый кальций (CaCO_3). Исчисление в действующем веществе необходимо для установления доз и сопоставления соотношения внесения удобрений в почву.

Доза удобрения – это количество действующего вещества удобрения, вносимого на гектар пашни за один прием. Дозы удобрений зависят от планируемой урожайности, биологических особенностей культур, содержания подвижных элементов в почве, способов и сроков внесения, и колеблются в широких пределах:

от 10 до 30 кг N или P_2O_5 /га при посеве или посадке;

от 15 до 120 г микроэлемента, от 30 до 60 кг N, P_2O_5 и K_2O на гектар при подкормках;

от 30 до 180 кг N, P_2O_5 и K_2O на гектар при основном внесении под зяблевую вспашку или под культивацию почвы;

от 30 г до 3 кг микроэлемента на 1 т семян или клубней при обработке их перед посевом (посадкой).

Норма удобрения – это количество удобрения, вносимого на гектар пашни под культуру за весь период ее выращивания.

Пересчет физической массы удобрения в действующее вещество и наоборот, рассмотрим на следующих примерах:

Пример 1. Осенью на 1 га пашни, под будущие посевы ячменя, внесено 140 кг (1,4 ц) мочевины, 280 кг (2,8 ц) простого суперфосфата, 120 кг (1,2 ц) хлористого калия. Определите дозу азота, фосфора, калия под ячмень.

Мочевина содержит 46 % азота (действующего вещества). Содержание действующего вещества берут из сертификата качества, с маркировки на упаковке, из ГОСТ, ГОСТ Р, ОСТ или ТУ на удобрение, а также из справочного материала или определяют в агрохимической лаборатории, химическим способом.

В 100 кг $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ содержится 46 кг N

С 140 кг $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ внесено – х1 кг N

Пример 2. Под яровую пшеницу весной на один гектар пашни внесено 400 кг (4 ц) нитроаммофоски. Определите дозу азота, фосфора, калия, внесенных под пшеницу.

Нитроаммофоска (НАФК) с соотношением и содержанием N: P_2O_5 : K_2O равным 17:17:17.

В 100 кг НАФК содержится 17 кг N

С 400 кг НАФК внесено – х1 кг N

ТЕМА: «Классификация, состав, свойства и особенности применения органических удобрений»

Лабораторная работа №15-16

«Анализ органических и органоминеральных удобрений» (4 часа)

Необходимо провести исследования органических и органоминеральных удобрений (включая удобрения органические на основе осадков сточных вод, удобрения органические на основе отходов животноводства (навоз КРС, птичий помет, навозную жижу), удобрения органические на основе органомных отходов растениеводства и предприятий, перерабатывающих растениеводческую продукцию (солома, копра, растительные компосты, дефекационная грязь, фильтрат послеспиртовой барды), отходы производства и потребления, вермикомпосты, биогумус, компосты, сапропели, донные отложений, илы, осадки сточных вод), а также торфа и продуктов его переработки на показатели качества.

Показатели качества:

массовая доля влаги

массовая доля сухого остатка

зольность

массовая доля общего азота

кислотность
массовая доля органического вещества

Самостоятельная работа.

ТЕМА: «Химия почв как раздел почвоведения».

Подготовить эссе по теме «Значение работ Ю. Либиха, Ж. Буссенго, Д. Прянишникова в развитии агрохимии».

ТЕМА: «Химический состав и питание растений»

Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы №1 «Определение зольности растений».

- 1) В чем заключаются основные особенности воздушного и корневого питания растений?
- 2) Рассмотрите роль азота и особенности азотного питания растений?
- 3) Рассмотрите роль фосфора в растениях?
- 4) Дайте характеристику роль калия в растениях?
- 5) Какова роль микроэлементов в питании растений?
- 6) Объясните почему питание является важнейшим фактором в жизни растений (внутренние и внешние условия питания растений)?
- 7) Какова роль микроорганизмов в процессе превращения питательных веществ в почве?

Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы №2 «Определение общего азота в растениях колориметрическим методом с реактивом Несслера».

- 1) Для чего проводят диагностику минерального питания растений?
- 2) Как используют анализ растений при изучении влияния почвы и удобрений на биохимические процессы в растениях?
- 3) Основные приемы анализа растений.
- 4) Подготовка растительных проб к анализу.
- 5) Цели и сроки визуальной диагностики.
- 6) Перечислите основные признаки недостатка элементов питания в растениях.
- 7) Способы озоления при определении азота и зольных элементов в растениях.
- 8) Основные методики определения нитратов в растениях.

ТЕМА: «Химические свойства почвы. Характеристика химических свойств основных типов почв»

Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы №3 «Количественное определение почвенного гумуса в ландшафтах под разными фитоценозами».

- 1) Дайте характеристику состава органических остатков.
- 2) Приведите определение процессов разложения органического вещества – минерализации, микробного синтеза, гумификации.
- 3) Из каких стадий состоит процесс гумификации?
- 4) Назовите типы гумуса и их диагностические показатели.
- 5) Рассмотрите состав и свойства гуминовых кислот.

Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы №4 «Определение легкоразлагаемого органического вещества (Ганжара Н.Ф)»

- 1) Охарактеризуйте состав и свойства фульвокислот.
- 2) Из чего состоит почвенный гумус?
- 3) Как влияет температура и влажность на процессы гумусонакопления?
- 4) Какова роль гумуса в плодородии почв?
- 5) На какие группы делятся почвенные микропроцессы?

Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы №5 «Определение кислотности почвы».

- 1) В чем особенности состава почвенного воздуха?
- 2) Какие катионы и анионы входят в состав почвенного раствора?

- 3) Что такое кислотность почвы?
- 4) Какие виды кислотности почвы можно определить?
- 5) В каких пределах изменяется значение рН почвы?
- 6) Классификация почв по кислотности.

Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы №6 «Определение суммы оснований».

- 1) Какие химические элементы определяют сумму оснований?
- 2) Как меняется состав катионов и анионов в зависимости от природной зоны?
- 3) Охарактеризуйте состав и строение почвенных коллоидов.
- 4) Рассмотрите свойства почвенных коллоидов.
- 5) Как определяется степень насыщенности почв основаниями?
- 6) Чем отличается насыщенная почва от ненасыщенной?
- 7) Как определить насыщенность почв основаниями?

Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы №7 «Определение гидrolитической кислотности в почвах».

- 1) Дайте определение видов почвенной кислотности.
- 2) Что такое поглотительная способность почвы?
- 3) Типы поглотительной способности почвы.
- 4) Сущность работ К.К. Гедройца.
- 5) Как определяется емкость поглощения?
- 6) Как изменяется состав поглощенных катионов в разных почвах?
- 7) Как влияет реакция почвы на генетическую и производственную характеристику почв?

Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы №8 «Определение содержания железа в почве колориметрическим методом».

- 1) Какие задачи решают с помощью химического анализа почв?
- 2) Какие системы показателей химического состояния почв используют в агрохимии?
- 3) Как осуществляют подготовку почвенных проб к химическому анализу?
- 4) Как готовят лабораторную посуду к химическому анализу почв?
- 5) Что называют гигроскопической влажностью почвы?
- 6) Почему результаты анализа почв выражают на почву, не содержащую гигроскопической влаги?
- 7) Как результат анализа, выраженный на воздушно сухую почву, пересчитать на почву высушенную?

Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы №9 «Определение содержания подвижного цинка в почвах».

- 1) Что понимают под первичной почвенной пробой?
- 2) Что понимают под средней лабораторной почвенной пробой?
- 3) Что такое аналитическая почвенная проба?
- 4) Каким образом получают аналитическую пробу для определения рН, обменных катионов, легкорастворимых солей и других анализов?
- 5) Как готовят почвенную пробу для валового анализа минеральной части почв?
- 6) Для каких целей в химическом анализе почв используют потенциометрические методы анализа?

Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы №10 «Определение доступного фосфора (по Труогу)».

- 1) Для чего используют кислотно-основное титрование в химическом анализе почв? Окислительно-восстановительное титрование в химическом анализе почв.
- 2) Зачем используют комплексометрическое титрование в химическом анализе почв?

- 3) Какие электрохимические методы используют в химическом анализе и как их можно классифицировать?
- 4) Какие элементы или их соединения могут быть определены в почве фотометрическим методом?
- 5) Какие методы определения кальция и магния используют при валовом анализе?
- 6) Каковы особенности комплексонометрического определения кальция и магния?

Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы №11 «Определение щелочногидролизующего азота по А.Х. Корнфилду»

- 1) Как подготовить аналитическую пробу для определения органического углерода и азота?
- 2) Какие методы определения натрия и калия используют при валовом анализе?
- 3) Какие методы определения фосфора используют при валовом анализе?
- 4) Какие методы определения тяжелых металлов используют при валовом анализе?
- 5) Какие методы используют для определения азота в почвах?
- 6) Принцип метода водных вытяжек?
- 7) Каковы достоинства и недостатки метода водной вытяжки?
- 8) Какими методами определяют натрий и калий в почвах?
- 9) Что понимают под подвижностью химических элементов в почвах?
- 10) Какие методы традиционно используют для оценки содержания подвижного фосфора и подвижного калия в почвах?

Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы №12 «Характеристика химических свойств основных типов почв»

- 1) С составом гумуса каких почв схож состав гумуса красноземов?
- 2) Есть ли зависимости между содержанием в почве гумуса и емкостью поглощения и составом ППК?
- 3) Наблюдается ли зависимость между содержанием гумуса в почвах и их гранулометрическим составом?
- 4) Какая существует связь и зависимость между жидкой и газообразной фазами почв?
- 5) Отличается ли величина емкости различных почв, имеющих неодинаковый гранулометрический состав?
- 6) Как изменяется состав гумуса в почвах широтных зон с севера на юг?

ТЕМА: «Химическая мелиорация почв»

Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы №13 «Вычисление емкости катионного обмена и степени насыщенности почв основаниями по показателям суммы обменных оснований и гидролитической кислотности»

- 1) Какова роль известкования и гипсования в регулировании pH почвы?
- 2) Эффективность гипсования солонцов и солонцеватых почв. Изменения, вызываемые в почве гипсом. Материалы, применяемые для гипсования.
- 3) Использование отходов промышленности для известкования почв.
- 4) Определение необходимости мелиорирования щелочных почв и доз мелиорантов, сроки и способы их применения.
- 5) Содержание, сопутствующих элементов в химических мелиорантах и их значение для растений.

ТЕМА: «Классификация, состав и особенности применения минеральных удобрений»

Задания для подготовки к защите лабораторной работы №14 «Пересчет действующего вещества азотных, фосфорных, калийных и комплексных удобрений в условные единицы и способы определения количества минеральных удобрений»

- 1) Потери азота удобрений из почвы. Пути повышения эффективности азотных

удобрений.

- 2) Способы повышения эффективности фосфорных удобрений.
- 3) Применение калийных удобрений в зависимости от биологических особенностей растений и почвенно-климатических условий.
- 4) Приёмы повышения эффективности микроудобрений.
- 5) Экологическое и агротехническое значение комплексных удобрений

ТЕМА: «Классификация, состав, свойства и особенности применения органических удобрений»

Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы №15-16
«Классификация, состав, свойства и особенности применения органических удобрений»

- 1) Нетрадиционные органические удобрения (сапропели, компосты из осадков сточных вод, сапропелей, твердых бытовых отходов коммунального хозяйства, гидролизного лигнина, гуминовые препараты, вермикомпосты), требования к их качеству.
- 2) Использование соломы в качестве самостоятельного органического удобрения при запашке в почву в сочетании с азотными удобрениями, подстилочного материала и для компостирования.
- 3) Сапропели, состав, свойства и эффективность применения.
Экологические аспекты применения органических удобрений.

Подготовьте компьютерную презентацию по теме «Минеральные удобрения в ландшафтной архитектуре».

6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины

6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

1. Выполнение и защита лабораторной работы.

Задания и вопросы для защиты лабораторной работы приведены в разделе «Виды образовательной деятельности».

Критерии оценивания:

Оценка «5» - наличие правильно выполненного задания.

Оценка «4» - наличие правильно выполненного задания, но с незначительными ошибками.

Оценка «3» - наличие правильно выполненного с небольшими ошибками задания.

Оценка «2» - наличие не выполненного задания или выполненного задания с большим количеством ошибок.

2. Подготовка компьютерных презентаций

Рекомендации по подготовки компьютерных презентаций.

Работа студента над докладом-презентацией включает отработку умения самостоятельно обобщать материал и делать выводы в заключении, умения ориентироваться в материале и отвечать на дополнительные вопросы слушателей, отработку навыков ораторства, умения проводить диспут. Докладчики должны знать и уметь: сообщать новую информацию; использовать технические средства; хорошо ориентироваться в теме всего семинарского занятия; дискутировать и быстро отвечать на заданные вопросы

Презентация как документ представляет собой последовательность сменяющих друг друга слайдов - то есть электронных страничек, занимающих весь экран монитора (без присутствия панелей программы). Для подготовки презентации рекомендуется использовать: PowerPoint, MS Word, Acrobat Reader, LaTeX-овский пакет beamer. Самая простая программа для создания презентаций – Microsoft PowerPoint. Для подготовки презентации необходимо собрать и обработать начальную информацию. Последовательность подготовки презентации:

1. Четко сформулировать цель презентации.

2. Отобрать всю содержательную часть для презентации и выстроить логическую цепочку представления.

3. Определить ключевые моменты в содержании текста и выделить их.

4. Определить виды визуализации (картинки) для отображения их на слайдах в соответствии с логикой, целью и спецификой материала.

5. Подобрать дизайн и форматировать слайды (количество картинок и текста, их расположение, цвет и размер).

6. Проверить визуальное восприятие презентации.

Количество слайдов адекватно содержанию и продолжительности выступления (например, для 5-минутного выступления рекомендуется использовать не более 10 слайдов).

Критерии оценивания:

- Полнота и глубина изложения ответа (усвоенные теории, понятия, факты) – 1 балл;

- Логика изложения материала – 1 балл;

- Примеры использования описанных явлений и процессов – 1 балл;

- Использование при подготовке ответа на вопрос дополнительных источников информации – 1 балл;

- Оформление работы – 1 балл.

Оценка «5» - 5 баллов.

Оценка «4» - 4 балла.

Оценка «3» - 3 балла.

Оценка «2» - менее 3 баллов.

3. Подготовка эссе

Эссе – вид самостоятельной исследовательской работы студентов, с целью углубления и закрепления теоретических знаний и освоения практических навыков. Цель эссе состоит в развитии самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей.

Рекомендации по написанию эссе.

В процессе выполнения эссе студенту предстоит выполнить следующие виды работ: составить план эссе; отобрать источники, собрать и проанализировать информацию по проблеме; систематизировать и проанализировать собранную информацию по проблеме; представить проведенный анализ с собственными выводами и предложениями.

Структура эссе:

1. Титульный лист.

2. План.

3. Введение с обоснованием выбора темы.

4. Текстовое изложение материала (основная часть).

5. Заключение с выводами по всей работе.

6. Список использованной литературы.

Титульный лист является первой страницей и заполняется по строго определенным правилам. Введение (вводная часть) – суть и обоснование выбора данной темы, состоит из ряда компонентов, связанных логически и стилистически. На этом этапе очень важно правильно сформулировать вопрос, на который Вы собираетесь найти ответ в ходе своего исследования. При работе над введением могут помочь ответы на следующие вопросы: 1. Надо ли давать определения терминам, прозвучавшим в теме эссе? 2. Почему тема, которую я раскрываю, является важной в настоящий момент? 3. Какие понятия будут вовлечены в мои рассуждения по теме? 4. Могу ли я разделить тему на несколько составных частей? Таким образом, в вводной части автор определяет проблему и показывает умение выявлять причинно-следственные связи, отражая их в методологии решения поставленной проблемы через систему целей, задач и т.д.

Текстовое изложение материала (основная часть) – теоретические основы выбранной проблемы и изложение основного вопроса. Данная часть предполагает развитие аргументации и анализа, а также обоснование их, исходя из имеющихся данных, других аргументов и позиций по этому вопросу. В этом заключается основное содержание эссе и это представляет главную трудность при его написании. В этой части необходимо представить релевантные теме концепции, суждения и точки зрения, привести основные аргументы “за” и “против” них, сформулировать свою позицию и аргументировать ее.

Заключение (заключительная часть) – обобщения и аргументированные выводы по теме эссе с указанием области ее применения и т.д. Оно подытоживает эссе или еще раз вносит пояснения, подкрепляет смысл и значение изложенного в основной части. Методы, рекомендуемые для составления заключения: повторение, иллюстрация, цитата, утверждение. Заключение может содержать такой очень важный, дополняющий эссе элемент, как указание на применение исследования, не исключая взаимосвязи с другими проблемами. Таким образом, в заключительной части эссе должны быть сформулированы выводы и определено их приложение к практической области деятельности.

Список использованной литературы составляет одну из частей работы, отражающей самостоятельную творческую работу автора и позволяющей судить о степени фундаментальности данной работы. При составлении списка литературы в перечень включаются только те источники, которые действительно были использованы при подготовке эссе.

Требования к оформлению эссе. Эссе выполняется на компьютере (гарнитура Times New Roman, шрифт 14) через 1,5 интервала с полями: верхнее, нижнее – 2; правое – 3; левое – 1,5. Отступ первой строки абзаца – 1,25. Сноски – постраничные. Таблицы и рисунки встраиваются в текст работы. Номер страницы не ставится на титульном листе, но в общее число страниц он включается. Объем эссе, без учета приложений, не должен превышать 5 страниц. Значительное превышение установленного объема является недостатком работы и указывает на то, что студент не сумел отобрать и переработать необходимый материал.

Темы эссе:

1. Хлороз растений: причины и особенности проявления.
2. Физико-химическая поглотительная способность почв.
3. Причины дегумификация почв при сельскохозяйственном использовании.
4. Физико-химическая поглотительная способность почв.
5. Окислительно-восстановительный потенциал почвы.
6. Механизмы образования в почвах конкреций железа и марганца.
7. Трансформация соединений азота в почвах.
8. Почва урболандшафтов, как уникальный объект для ландшафтной архитектуры.
9. Эрозия почв, ее виды, мероприятия по борьбе с эрозией.
10. Состав и свойства почвенных коллоидов

Критерии оценивания:

- Полнота и глубина изложения ответа (усвоенные теории, понятия, факты) – 1 балл;

- Логика изложения материала – 1 балл;

- Примеры использования описанных явлений и процессов – 1 балл;

- Использование при подготовке ответа на вопрос дополнительных источников информации – 1 балл;

- Оформление работы – 1 балл.

Оценка «5» - 5 баллов.

Оценка «4» - 4 балла.

Оценка «3» - 3 балла.

Оценка «2» - менее 3 баллов.

4. Для студентов, пропустивших более 50% занятий по уважительной причине и студентов, обучающихся по индивидуальному учебному плану.

Реферат

Темы рефератов

1. Роль сидератов в технологиях возделывания культурных растений, основанных на ресурсосбережении
2. Понятие о качестве и безопасности растительной продукции, основные показатели, используемые при оценке состояния фитоценоза.
3. Особенности применения удобрений с учетом азотфиксирующей способности культур.
4. Значение микроэлементов в питании растений, дозы и приемы использования комплексных микроудобрений.
5. Значение культуры земледелия при переходе к ресурсосберегающим технологиям в растениеводстве.
6. Новые методы культивирования культур в защищенном грунте.
7. Миграция микроэлементов в почве
8. Органогенные и зольные элементы.
9. Внешние признаки голодания растений от недостатка элементов питания.
10. Гумусное состояние почв.
11. Химическая мелиорация почв
12. Азотные удобрения
13. Фосфорные удобрения
14. Калийные удобрения
15. Особенности применения органических удобрений
16. Влияние гумуса на физические, биологические свойства почв и в целом на плодородие.

Требования к содержанию и оформлению реферата

Реферат, как форма самостоятельной научной работы студентов, – это краткий обзор максимального количества доступных публикаций по заданной теме, с элементами сопоставительного анализа данных материалов и с последующими выводами. При проведении обзора должна проводиться и исследовательская работа, но объем ее ограничен, так как анализируются уже сделанные предыдущими исследователями выводы и в связи с небольшим объемом данной формы работы. Преподаватель рекомендует литературу, которая может быть использована для написания реферата.

Работа выполняется на компьютере (гарнитура Times New Roman, шрифт 14) через 1,5 интервала с полями: верхнее, нижнее – 2; левое – 3; правое – 1,5. Отступ первой строки абзаца – 1,25. Сноски – постраничные (шрифт 12), их нумерация должна быть сквозной по всему тексту реферата. Нумерация страниц должна быть сквозной (номер не ставится на титульном листе, но в общем количестве страниц учитывается). Таблицы и рисунки встраиваются в текст работы, их нумерация должна быть сквозной по всему реферату. Они все должны иметь название и в самом тексте реферата на них должна быть ссылка.

Общее количество страниц в реферате, без учета приложений, не должно превышать 15 страниц. Значительное превышение установленного объема является недостатком работы и указывает на то, что студент не сумел отобрать и переработать необходимый материал. В приложении помещают вспомогательные или дополнительные материалы, которые загромождают текст основной части работы (таблицы, рисунки, карты, графики, неопубликованные документы, переписка и т.д.). Каждое приложение должно начинаться с новой страницы с указанием в правом верхнем углу слова «Приложение», иметь номер и тематический заголовок. При наличии в работе более одного приложения они нумеруются арабскими цифрами (без знака «№»), например,

«Приложение 1». Нумерация страниц, на которых даются приложения, должна быть сквозной и продолжать общую нумерацию страниц основного текста.

Критерии оценивания:

-Полнота и глубина изложения ответа (усвоенные теории, понятия, факты) – 1 балл;

-Логика изложения материала – 1 балл;

-Примеры использования описанных явлений и процессов – 1 балл;

-Использование при подготовке ответа на вопрос дополнительных источников информации – 1 балл;

-Оформление работы – 1 балл.

«Зачтено» - 3 балла и более;

«Не зачтено» - менее 3 баллов.

6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

Зачет (4 семестр)

а) Средствами оценивания являются задания для текущего контроля и итоговые тесты.

Итоговый тест

Пример тестового задания

1) Какова емкость поглощения темно-каштановых почв и южных черноземов (мг-экв/100г почвы)?

1. 10-15

2. 15-20

3. 20-25

4. 25-35

2) Укажите интервал, в котором находится содержание гумуса в южном карбонатном черноземе

1. 1,0-2,0

2. 2,5-3,0

3. 3,5-4,0

4. 4,0-4,5

3) По какой причине недопустимо припосевное использование аммонийных азотных удобрений (с семенами в рядки)?

1. Жирование растений

2. Избыточное накопление нитратов в овощах

3. Аммиачное отравление растений

4. Ухудшение условий минерального питания из-за подкисления почвы в прикорневой зоне

4) Укажите, какое из приведенных удобрений является амидным?

1. NH_3

2. NH_4NO_3

3. NH_4CO_3

4. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}$

5) Какая пара элементов питания, из приведенных, подвергается реутилизации?

1. Fe, N

2. P, S

3. K, Zn

4. Fe, Ca

- 6) Какое из перечисленных удобрений является физиологически кислым?
1. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
 2. NH_4NO_3
 3. NH_4Cl
 4. KNO_3
- 7) Какое из перечисленных удобрений является физиологически щелочным?
1. NH_4NO_3
 2. NaNO_3
 3. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
 4. KCl
- 8) Недостаток какого элемента питания проявляется, если:
- пожелтение листьев с последующим их засыханием начинается с нижних ярусов и перемещается к верхним;
 - молодые листья – зеленые, но мелкие;
 - рост замедляется?
1. P
 2. N
 3. Fe
 4. Мп
- 9) Недостаток какого элемента питания проявляется, если:
- старые листья с нижней стороны приобретают сине-зеленый или фиолетовый оттенок;
 - у капусты жилки нижних листьев синеют;
 - задерживается рост растений, образование бутонов, цветение, созревание плодов
1. Fe
 2. N
 3. P
 4. K
- 10) Какой вид поглощательной способности почв характерен для растворимых в воде фосфорных удобрений?
1. Механическая
 2. Физическая
 3. Обменная
 4. Химическая

Критерии оценивания:

- «Отлично» - 9-10 правильных ответов;
- «Хорошо» - 7-8 правильных ответов;
- «Удовлетворительно» - 5-6 правильных ответов;
- «Неудовлетворительно» - менее 5 правильных ответов.

Критерии выставления зачета:

«**Зачтено**» выставляется студенту, который:

- выполнил и защитил не менее 14 лабораторных работ;
- написал итоговое тестовое задание на оценку не ниже «удовлетворительно»;

«**Не зачтено**» выставляется студенту, который:

- выполнил и защитил менее 14 лабораторных работ;
- или написал итоговое тестовое задание на оценку ниже «удовлетворительно»;

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

7.1. Основная литература

1. Глинка К. Д. Почвоведение - Москва: Издательство Юрайт, 2019. - 721 с. - (Антология мысли). - <https://www.urait.ru/catalog/445516>.
2. Кузнецов М. С. Эрозия и охрана почв: учебник для вузов / М. С. Кузнецов, Г. П. Глазунов. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2019. - 380 с. <https://www.urait.ru/catalog/444620>.

7.2. Дополнительная литература

1. Антропогенные почвы: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / М. И. Герасимова, М. Н. Строганова, Н. В. Можарова, Т. В. Прокофьева. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2019. - 237 с. <https://www.urait.ru/catalog/434669>.
2. Иванова Т. Г. География почв с основами почвоведения: учебное пособие для академического бакалавриата / Т. Г. Иванова, И. С. Синицын. - Москва: Издательство Юрайт, 2019. - 250 с. <https://www.urait.ru/catalog/437834>.
3. Добровольский В.В. География почв с основами почвоведения: Учеб. Для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Гуманит. Изд. Центр ВЛАДОС, 2001. – 384 с.
4. Добровольский В.В. Практикум по географии почв с основами почвоведения. – М.: Гуманит. Изд. Центр ВЛАДОС, 2001. – 144 с.
5. Зайдельман Ф.Р. Мелиорация почв: Учебник. - 3-е изд., 312 испр. и доп. - М.: Изд-во МГУ, 2003. - 448 с., илл. - (Классический университетский учебник).

7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Кафедра физической географии и ландшафтоведения географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова - <http://www.landscape.edu.ru>
2. Институт географии РАН - <http://www.igras.ru>
3. Институт географии СО РАН имени В.Б. Сочавы - <http://www.irigs.irk.ru>
4. Ссылки на учебники по почвоведению - <http://www.twirpx.com>
5. Почвоведение журнал - <https://istina.msu.ru/journals>
6. Неофициальный сайт почвоведения МГУ <http://www.pochva.com>
7. Всемирная география - <http://www.wgeo.ru>

8. Материально-техническое обеспечение

Учебные аудитории для проведения учебных занятий - корпус № 1, ауд. 61: ноутбук HP 530 CM-530, проектор Vivitek D557W, экран настенный ProScreen; ауд. 64.

Помещение для самостоятельной работы - уч. корпус № 1, ауд. 26: учебная мебель (30 посадочных мест), компьютерный класс с выходом в сеть Интернет (17 компьютеров), принтер HP Deskjet 1280, сканер EPSONGT1500 A3.

9. Программное обеспечение

Microsoft Open License (Windows XP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно).

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», ЭБС «IPRbooks», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, а также доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 6314D932A1EC8352F4BBFDEFD0AA3F30
Владелец: Артеменков Михаил Николаевич
Действителен: с 21.09.2022 до 15.12.2023