




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ МИРОВОГО ОКЕАНА (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП

«УТВЕРЖДАЮ»
И.о. заведующий (ая) кафедрой почвоведения
(название кафедры)


(подпись) О.В. Нестерова
(Ф.И.О. рук. ОП)
« 7 » сентября 2021 г.


(подпись) Б.Ф. Пшеничников
(Ф.И.О. зав. каф.)
сентября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Химия почв

Направление подготовки — 06.03.01 Биология
Профиль Биопочвоведение
Форма подготовки очная

Курс 3 семестр 5,6
лекции – 34 час.
практические (семинарские) занятия – нет.
лабораторные работы – 128 час.
в том числе с использованием МАО - нет.
в том числе в электронной форме - нет.
всего часов аудиторной нагрузки – 162 час.
в том числе с использованием МАО – нет.
в том числе контролируемая самостоятельная работа - нет.
в том числе в электронной форме - нет.
самостоятельная работа – 99 час.
в том числе на подготовку к экзамену – 63 час.
курсовая работа / курсовой проект - нет
зачет – нет.
экзамен – 5,6 семестр.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 7 августа 2020 г. № 920.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры почвоведения ИМО, протокол № 7 от «7» сентября 2020 г.

И.о. заведующий (ая) кафедрой почвоведения ИМО Б.Ф. Пшеничников
Составитель: к.б.н., доцент, Трегубова В.Г.

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « 7 » сентября _____ 2021__ г. № 7_____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: – освоение студентами теоретических основ свойств почв, обусловленных химическими, геохимическими и биогеохимическими процессами.

Задачи:

1. Знание строения, состава и свойств минеральных и органических почвенных компонентов твердой фазы.

2. Умение объяснить механизм межфазового взаимодействия между почвенными растворами и твердой фазой почв.

3. Знание основных свойств почв; кислотно-основных свойств, окислительно-восстановительных свойств и буферной способности почв.

4. Владение теоретическими основами мероприятий, направленных на управление почвенными процессами и почвенным плодородием.

Для успешного изучения «Химии почв» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции.

-Знание школьного курса химии; экологии и биологии.

-Владение навыками элементарного химического эксперимента.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Наименование категории (группы) профессиональных компетенций	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	ПК – 1 Способен к анализу состояния объектов окружающей среды с учетом существующей антропогенной нагрузки и природно-климатическими особенностями Дальнего Востока с целью сохранения биоразнообразия и плодородия почв	ПК-1.1 выбирает основные методы мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока с целью сохранения биоразнообразия и плодородия почв ПК-1.2 использует современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды ПК-1.3 оценивает состояние объектов окружающей среды и виды антропогенной нагрузки по результатам мониторинговых исследований, с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока и современной нормативно-правовой базы в области охраны окружающей среды с целью сохранения биоразнообразия и плодородия почв

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 выбирает основные методы мониторинга объектов окружающей	Знает: основные методы мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
среды и оценки антропогенной нагрузки с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока с целью сохранения биоразнообразия и плодородия почв	Умеет: оценить антропогенную нагрузку с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока.
	Владеет: основными методами мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока.
ПК-1.2 использует современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды	Знает: перечень современного оборудования для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.
	Умеет: использовать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.
	Владеет: навыками для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.
ПК-1.3 оценивает состояние объектов окружающей среды и виды антропогенной нагрузки по результатам мониторинговых исследований, с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока и современной нормативно-правовой базы в области охраны окружающей среды с целью сохранения биоразнообразия и плодородия почв	Знает: виды антропогенной нагрузки, влияющей на биоразнообразии и плодородии почв
	Умеет: оценивать состояние объектов окружающей среды и виды антропогенной нагрузки по результатам мониторинговых исследований.
	Владеет: методикой оценки состояния объектов окружающей среды по результатам мониторинговых исследований, с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока и современной нормативно-правовой базы.

2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зачётных единиц (324 академических часа).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаборат.	Лабораторные работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Контроль	Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		
1	Раздел 1. Строение, свойства и состав минеральных почвенных компонентов, пути их трансформации.	5	8	32	-				ПР-6; УО-2; ПР-3
2	Раздел 2. Строение, свойства и состав органических почвенных компонентов, пути их трансформации.	5	8	32	-		99	63	
3	Раздел 3. Элементный химический состав почв. Раздел 4. Межфазные взаимодействия (твердая-жидкая фазы).	5,6	18	64	-				
Итого:			66	128	-	-	99	63	

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия 34 часа.)

Раздел I. СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА И СОСТАВ МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЧВЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ, ПУТИ ИХ ТРАНСФОРМАЦИИ (8 часов)

Тема 1. *Строение, свойства и состав минеральных почвенных компонентов. Пути трансформации (внутрипочвенного выветривания) 8 часов.*

Первичные породообразующие минералы (скелет почвы), внутрипочвенное выветривание этих минералов (гидратация, гидролиз, окислительно-восстановительные реакции). Синтез вторичных глинистых минералов, основные группы глинистых минералов их строение и свойства. Роль вторичных минералов (минералов – простых солей оксидов и гидрооксидов, глинистых минералов) в процессах почвообразования.

РАЗДЕЛ II. СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА И СОСТАВ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОЧВЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ, ПУТИ ИХ ТРАНСФОРМАЦИИ (8 часов)

Тема 1. Строение, состав и свойства органической части почв. (4часа).

Номенклатурная схема подразделения гумусовых веществ почвы по Д.С.Орлову. Органическое вещество почв. Гумус почв (соединения неспецифической и специфической природы).

Гуминовые кислоты их элементный состав, гипотезы построения «молекулы» гуминовой кислоты по Комиссарову и Орлову. Свойства гуминовых кислот и их полидисперсность.

Тема 2. Гумификация (синтез гумусовых кислот). Органо-минеральные соединения (4часа).

Гипотезы гумификации по Дюшафуру, Коновой и Александровой. Абиотическая гумификация, биотическая гумификация. Специфика разложения лигнина и целлюлозы. Сравнительный анализ гипотез гумификации предложенный Коновой и Александровой.

Образование органо-минеральных соединений. Простые гетерополярные соединения, комплексные гетерополярные соединения, абсорбционные комплексы. Свойства этих соединений и участие в процессах почвообразования.

РАЗДЕЛ III. ЭЛЕМЕНТНЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ (4часа).

Тема1. Педоморфные элементы (2часа).

Кремний и его соединения в почвах. Алюминий, формы нахождения и его соединения в почвах. Железо, содержание, образование минеральных и органо-минеральных соединений, формы нахождения в почвах с разными окислительно-восстановительными условиями. Элементы щелочных и щелочноземельных металлов их роль в процессах почвообразования и плодородия почв. Марганец, разнообразие соединений и форм. Элементы биогены, фосфор, сера и азот их биологический круговорот.

Тема2. Микроэлементы. Загрязнение почв тяжелыми металлами. Радионуклеидами (2часа).

Микроэлементы необходимые для нормальной жизнедеятельности растений: медь, цинк, молибден, кобальт, соединения в почвах и роль в биохимических процессах. Микроэлементы (тяжелые металлы) токсичные для живых организмов: свинец, кадмий, ртуть. Загрязнение почв этими элементами. Радиоактивность почв.

РАЗДЕЛ IV. МЕЖФАЗНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ (ТВЕРДАЯ – ЖИДКАЯ ФАЗЫ) (14часов)

Тема 1. Почвенные растворы. Почвенный раствор как компонент гетерогенной системы (6часов).

Почвенный раствор - не изолированная среда. Состав почвенного раствора - отражение различных видов взаимодействий, протекающих в гетерогенной системе. Образование почвенного раствора – реакция гидратации, гидролиза, электролитической диссоциации, комплексообразования.

Тема 2. Межфазовые взаимодействия. Взаимодействие жидкой и газообразной фаз. Взаимодействие жидкой и твердой фаз (4 часа).

Процессы ионного обмена и адсорбции/десорбции, протекающие на границе с твердой фазой почв. Процессы, протекающие с участием молекул (молекулярная адсорбция, адсорбция неэлектролитов) и ионов (ионная адсорбция, адсорбция электролитов).

Понятие почвенного поглощающего комплекса по Гедройцу. Ионнообменные свойства - фундаментальные почвенные свойства. Выраженность ионообменных процессов (адсорбционных процессов). Поглощение катионов и анионов.

Тема 2. Свойства почв, обусловленные емкостью катионного обмена и составом поглощенных катионов (4 часа).

Почвенная кислотность (актуальная и потенциальная). Виды потенциальной кислотности (обменная и гидролитическая). Почвенная кислотность как фактор подзолообразования. Устранение почвенной кислотности. Щелочность почв (актуальная и потенциальная). Роль обменного натрия в формировании потенциальной щелочности почв. Буферность почв. Кислотно-основная буферность почв.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Лабораторные работы (128 часов).

Лабораторная работа №1, Подготовка почвенных проб к анализу(2 часа).

В связи с тем, что анализу, как правило, подвергают лишь малую часть почвенного образца, взятого при полевых изысканиях, необходимо прежде всего сделать из почвенного образца среднюю лабораторную и аналитическую пробы. Взятый для анализа почвенный образец неоднороден по составу. Тем не менее, состав отдельных подготовленных к анализу проб и навесок должен соответствовать среднему составу почвенного образца, т.е. лабораторные почвенные пробы и навески должны быть представительными, или репрезентативными.

Чтобы навески были представительными, из почвенного образца готовят **среднюю лабораторную пробу и аналитические пробы для конкретных видов анализа.**

Выполнение определения

Средняя лабораторная проба. Высушенный почвенный образец помещают на лист чистой бумаги и удаляют включения, и новообразования, их собирают в отдельный пакетик, взвешивают и

сохраняют для определения их массовой доли (%) в почве, а также для возможного последующего анализа. Для последующих расчетов необходимо взвесить весь высушенный почвенный образец.

Отбор средней лабораторной пробы проводят методом квартования. При большом объеме образца квартование может быть проведено несколько раз. Для того чтобы средняя проба была более представительной, крупные почвенные агрегаты измельчают пестиком с резиновым наконечником непосредственно на бумаге или при плотном сложении в фарфоровой ступке до размера 5-7 мм. Затем почву перемешивают, распределяют на бумаге ровным слоем и делят шпателем по диагонали на четыре равные части. Две противоположно расположенные части высыпают в картонную коробку для хранения, а из оставшейся на бумаге средней лабораторной почвенной пробы берут аналитические пробы для различных видов анализа.

Аналитическая проба для определения рН, обменных катионов, легкорастворимых солей и других анализов.

Оставшуюся часть средней лабораторной почвенной пробы измельчают с помощью специальных устройств для размолла почвенных проб или в фарфоровой ступке с помощью пестика с резиновым наконечником и просеивают через сито с отверстиями диаметром 1 или 2 мм. Таким образом, отделяют мелкозем от скелета почвы - элементарных частиц, представленных обломками пород и минералов, диаметр которых превышает 1 мм. Их помещают в тот же пакет с включениями и новообразованиями.

Растирание и просеивание повторяют до тех пор, пока на сите не будут оставаться только частицы скелета почвы. Из подготовленной таким образом почвы берут навеску для определения обменных катионов, кислотности, рН и легкорастворимых солей.

Почвенные пробы хранят в банках с притертой пробкой, коробках или пакетиках. Воздух помещений, в которых хранят почвенные пробы, не должен содержать кислот и аммиака. Пробы никогда не хранят в лабораториях.

Лабораторная работа №2, Потенциометрическое определение актуальной кислотности, определение рН водной суспензии. (2 часа).

При определении рН существенное значение имеет соотношение между навеской почвы и количеством воды, взятой для приготовления суспензии. Почвенные суспензии не отличаются высокой буферностью, поэтому каждое дополнительное разбавление изменяет величину рН. Понятно, что при очень большом разбавлении рН суспензии практически окажется равным рН дистиллированной воды. Решением второго международного конгресса почвоведов было принято измерять рН водных вытяжек и суспензий при отношении почва : вода как 1 : 2,5.

Выполнение определения

Взвешивают 10 г воздушно-сухой почвы и переносят в фарфоровый стаканчик емкостью 50 мл., прибавляют туда 25 мл. дистиллированной воды и взбалтывают стеклянной палочкой в течении 1 мин. После взбалтывания суспензии дают осесть крупным частицам почвы и через несколько минут (15 мин.) приступают к измерению рН на потенциометре (рН метре). В стаканчик с суспензией погружают электроды и через 60 сек. снимают показания с электронной шкалы прибора. После измерения вынимают электроды из суспензии, ополаскивают дистиллированной водой, слегка сушат их фильтровальной бумагой и опускают в очередную суспензию для измерения и т. д.

Значения почвенной кислотности по величине рН водн. (актуальная кислотность)

Значения рН	Степень кислотности
3-4	Сильно кислая
5	кислая
6	Слабо кислая
7	нейтральная

Лабораторная работа №3. Определение обменной кислотности (измерение рН солевой суспензии) (2 часа).

Величина актуальной кислотности (рН водной суспензии) неустойчива во времени, она может меняться с изменением погодных условий, зависит от количества углекислого газа в почвенном воздухе, от продуктов обмена почвенных микроорганизмов и от многих других факторов. Поэтому наряду с измерением рН водной суспензии стали измерять рН солевой суспензии. Однако, в значения рН солевой суспензии входят ионы H^+ не только находящиеся в почвенном растворе, но и ионы внешнего (диффузного слоя) почвенных коллоидов. Т.е. значения рН солевой суспензии являются частью потенциальной кислотности почв.

Водород внешнего электрического слоя почвенных коллоидов вытесняется 1н раствором КСІ по схеме:

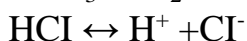
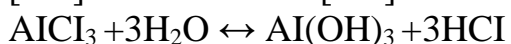
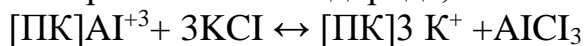
$[ПК] n(H^+) + n(KCl) \leftrightarrow [ПК]n(K^+) + n(HCl)$, где HCl диссоциирует в водном растворе на H^+ и Cl^- , при этом мы определяем концентрацию H^+ в растворе.

Выполнение определения

Смотри измерение рН актуальной кислотности, только для приготовления суспензии берут забуференный 1н раствор КСІ, рН которого равен 7.

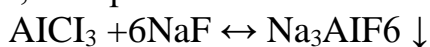
Лабораторная работа №4. Определение обменной кислотности по методу Соколова (4 часа)

Увеличение концентрации H^+ протонов при взаимодействии почвы с растворами нейтральных солей может происходить не только за счет перехода в раствор обменного водорода, но и иона Al^{+3}



Таким образом обменный алюминий, вытесненный из почвенного поглощающего комплекса катионами калия, в почвенном растворе образует дополнительное количество активных протонов H^+ , за счет диссоциации соляной кислоты, образовавшейся в результате гидролиза соли $AlCl_3$.

При исследовании почв часто проводят раздельное определение обменной кислотности, связанной с обменным водородом и обменным алюминием. В этом случае титруют две порции фильтрата. В одной порции фильтрата оттитровывают ионы H^+ , вытесненные из почвенного поглощающего комплекса и плюс ионы H^+ , образовавшиеся в результате гидролиза $AlCl_3$ (т. е. общую обменную кислотность), а во вторую порцию фильтрата добавляют NaF , который связывает алюминий в комплекс



т. е. не дают соли $AlCl_3$ гидролизаться и образовать дополнительную кислотность. В этой порции фильтрата остаются протоны H^+ , вытесненные из ППК, их и оттитровывают.

Содержание алюминия, перешедшего в раствор при обработке почвы раствором КСІ, рассчитывают по разнице между первым и вторым титрованием. Метод определения Al^{+3} косвенный, о количестве его судят по количеству протонов H^+ , образовавшихся при гидролизе соли $AlCl_3$. Этот метод был предложен Соколовым.

Выполнение определения

На технических весах отвешивают 100 г почвы, подготовленной к анализам, и помещают в колбу емкостью 500 мл. Приливают 250 мл 1н раствора КСІ, взбалтывают на ротаторе 1 час, затем фильтруют через сухой беззольный фильтр (желательно средней плотности, т. е. с белой лентой).

Берут пипеткой две пробы прозрачного фильтрата по 50 мл каждая и помещают в конические колбочки емкостью 250 мл. Содержание обеих колбочек нагревают до кипения для удаления CO_2 .

В одну из колбочек прибавляют 2,3 капли фенолфталеина и титруют горячий раствор 0,02 н раствором $NaOH$ до слабо розовой окраски не исчезающей в течение 1 минуты. Пошедшее на титрование этой пробы количество щелочи соответствует суммарному содержанию H^+ и Al^{+3} , т. е. общей обменной кислотности.

В другую колбочку прибавляют 3 мл 3,5% раствора NaF для связывания Al. Содержание колбочки хорошо перемешивают, дают осадку отстояться примерно 5 минут и титруют той же щелочью, что и первую пробу. Этим титрованием узнают количество H^+ , перешедшего в раствор из ППК. По разности миллилитров титрованного раствора NaOH, затраченных на первое и второе титрование, находят содержание водородных ионов эквивалентных подвижному алюминию. Обычно на второе титрование щелочи расходуется меньше, чем на первое. Когда подвижного алюминия в почве нет, на второе и первое титрование расходуется одинаковое количество щелочи. Количество обменного водорода и алюминия вычисляют в мл.эquiv. на 100 г почвы.

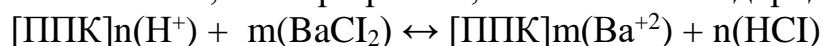
Пример вычисления: 1) $10,2 \times 0,02 \times 5 = 1,0$ мл.эquiv. ($H^+ + Al^{+3}$) на 100 г почвы

2) $(10,2 - 6,5) \times 0,02 \times 5 = 0,44$ мл.эquiv. Al^{+3} на 100 г почвы

3) $6,5 \times 0,02 \times 5 = 0,65$ мл.эquiv. H^+ на 100 г почвы, где 10,2 – количество мл. щелочи пошедшее на титрование первой порции фильтрата, 6,5 – количество мл щелочи пошедшее на титрование второй порции фильтрата, 0,02 – нормальность щелочи NaOH, 5 – коэффициент пересчета на 100 г почвы.

Лабораторная работа №5. Определение обменной кислотности по методу Гедройца (4 часа)

Обменный водород вытесняют из ППК многократной обработкой почвы 1 н раствором $BaCl_2$ до полного вытеснения H^+ ионов, способных к обмену в условиях опыта, т. е. при $pH = 6,5$. Обменный водород вытесняется по схеме:



Перешедшие в раствор H^+ ионы определяют титрованием щелочью. Метод позволяет получить прямые данные количественного содержания обменного водорода без применения условного множителя на неполноту его вытеснения. Содержание обменного водорода, т. е. величина обменной кислотности, характеризует ненасыщенность почв основаниями и служит показателем степени оподзоливания почв.

Выполнение определения

1-10 г почвы, подготовленной к анализу, помещают в стакан емкостью 100 – 150 мл, приливают небольшое количество 1 н. раствора $BaCl_2$, перемешивают и после непродолжительного отстаивания декантируют через плотный фильтр (синяя лента), постепенно перенося на него почву. Фильтрат собирают в колбу емкостью 500 мл. Когда объем фильтрата будет равен 300 – 400 мл, приступают к титрованию первой порции фильтрата. В фильтрат прибавляют 10 – 15 капель индикатора бромтимолового синего и титруют 0,02 н. раствором NaOH до появления синей окраски. Поскольку окраска индикатора быстро исчезает, прибавляют еще 1-2 капли щелочи, чтобы удостовериться в окончании титрования.

Если на титрование идет больше 1 мл щелочи, продолжают промывание почвы раствором $BaCl_2$, при этом предварительно выливают из колбы оттитрованную первую порцию фильтрата, ополаскивают колбу 2 раза

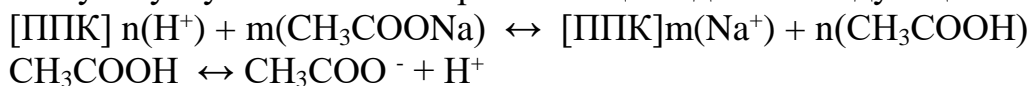
раствором хлорида бария. Когда объем фильтрата опять достигнет 300-400 мл титрование повторяют при тех же условиях, что и в первый раз. Промывание почвы хлоридом бария продолжают до тех пор, пока количество щелочи NaOH пошедшее на титрование новой порции фильтрата не будет превышать объема 1 мл.

Суммируют количество NaOH, затраченного на титрование всех порций фильтрата, и на основании полученной величины вычисляют содержание H^+ в почве.

Пример вычисления: $(10,2+4,6+0,7) \times 0,02 \times 10 = 3,1$ мл.эquiv на 100 г почвы, где $(10,2+4,6+0,7)$ – суммарное количество щелочи пошедшее на титрование трех порций фильтрата, 0,02 – нормальность щелочи NaOH, 10 – коэффициент пересчета на 100 г почвы.

Лабораторная работа №6. Определение гидрологической кислотности по методу Каппена. Расчет доз извести (4 часа)

Гидролитическая кислотность определяется при взаимодействии почвы с растворами гидролитически щелочных солей, чаще всего в анализе почв используют уксуснокислый натрий. Реакция идет по следующей схеме:



Образовавшуюся уксусную кислоту титруют раствором NaOH и таким образом определяют количество ионов водорода, соответствующих гидролитической кислотности, т. е. потенциальной кислотности почв.

Уксуснокислый Na, как соль сильного основания и слабой кислоты в водном растворе гидролизует с образованием OH^- , вследствие чего раствор, с которым взаимодействует почва имеет щелочную реакцию. В условиях щелочной среды в раствор переходят не только ионы H^+ , обуславливающие обменную кислотность (ионы диффузного слоя противоионов), но и ионы водорода, прочносвязанные, находящиеся на границе с потенциалоопределяющим слоем. Многие почвы, не имеющие обменной кислотности, обнаруживают гидролитическую. Эта кислотность менее вредна для растений, так как ионы H^+ гидролитической кислотности отличаются малой подвижностью и поэтому не вызывают сильного подкисления почвенного раствора.

В естественных условиях крайне редко возникают условия, когда может возникнуть гидролитическая кислотность, для этого необходимо значительно сдвинуть pH почвенного раствора в щелочную сторону.

Тем не менее, величина гидролитической кислотности дает представление об общем содержании в почве поглощенных ионов H^+ , что служит показателем ненасыщенности почв основаниями. Эту величину используют при вычислении величины емкости поглощения кислых почв и при установлении доз извести при известковании.

Выполнение определения

На технических весах отвешивают 40 г воздушно-сухой почвы, подготовленной к анализу. Навеску помещают в колбу емкостью 250 мл,

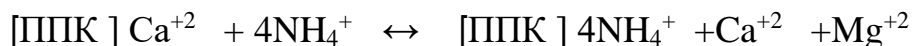
приливают 100 мл 1н раствора CH_3COONa и взбалтывают на ротаторе в течении 1 часа. Раствор фильтруют через сухой складчатый фильтр (с белой лентой), берут пипеткой 50 мл прозрачного фильтрата, помещают в коническую колбочку емкостью 250 мл, прибавляют 2-3 капли фенолфталеина и титруют 0,1 н раствором NaOH до слабо розовой окраски.

Гидролитическую кислотность вычисляют в мл экв. на 100 г почвы.

$N \times A \times K \times 1,75$, где N – нормальность щелочи, A – количество мл щелочи пошедшее на титрование, K – коэффициент пересчета на 100 г почвы, 1,75 – условный коэффициент неполноты вытеснения (при однократной обработке почвы уксуснокислым натрием поглощенный водород вытесняется не полностью, поэтому умножают на этот коэффициент).

Лабораторная работа №7. Определение обменных оснований по методу Гедройца (4 часа)

Вытеснение обменных оснований аммонийным ионом 1 н раствора NH_4Cl протекает по схеме:



Образующиеся хлориды кальция, магния (возможно калия, натрия) легко растворимы, поэтому они переходят в раствор в процессе вытеснения. Метод считается наиболее пригодным для почв насыщенных основаниями. Если почвы не насыщены основаниями, в раствор переходят полуторные оксиды, которые осложняют определение обменных катионов. В растворе кроме обменных Ca^{+2} и Mg^{+2} часто определяют обменные K^+ и Na^+ .

Выполнение определения

На аналитических весах отвешивают 2-20 г почвы подготовленной к анализу и помещают в химический стакан емкостью 100 мл. К навеске почвы приливают такое количество 1н раствора NH_4Cl ($\text{pH} = 7$), чтобы раствор покрыл почву слоем в 1 см. Почву перемешивают с раствором, дают осесть на дно и декантируют суспензию через беззольный фильтр с белой лентой. Фильтрат собирают в мерную колбу емкостью 500 мл. После того как фильтрата соберется половина колбы, производят первую пробу на полноту вытеснения катионов. Для этого в чистую пробирку собирают 2-3 мл фильтрата из под воронки, прибавляют туда 1мл хлоридно-аммиачного буфера $\text{pH} = 10$, несколько капель 5% водного раствора гидроксилamina солянокислого и несколько кристалликов индикатора хромогена черного. Синяя окраска показывает отсутствие в пробе Ca^{+2} и Mg^{+2} . В этом случае прекращают обработку почвы раствором NH_4Cl , доводят объем раствора в мерной колбе дистиллированной водой до метки, перемешивают и определяют в аликвотных частях его содержание обменного кальция и магния, а так же других катионов, если это требуется. Обменные катионы кальция и магния чаще всего в анализе почв определяют комплексонометрическим методом.

Определение кальция титрованием по индикатору флуорексону

Выполнение определения

После перемешивания фильтрата берут пипеткой 25-50 мл фильтрата и помещают в конические колбы на 250 мл. прибавляют 2-3 капли 1% раствора

Na₂S и 1-2 мл. 5% раствора гидроксилamina солянокислого и перемешивают. И сульфид натрия, и гидроксиламин вносят в раствор для связывания и маскировки двухвалентных катионов Mn⁺², Ba⁺² и др., которые могут быть оттитрованы вместе с кальцием и завьсят результаты анализа.

Затем раствор разбавляют дистиллированной водой примерно до 100 мл, чтобы снизить концентрацию кальция в растворе, после чего приливают 20 мл. 20 % раствора NaOH или KOH, чтобы довести pH до 12,5. Снова перемешивают раствор, проверяют по индикаторной бумаге pH, вносят 30-50 мг (на кончике шпателя) сухой смеси флуорексона смешанного с KCl и перемешивают. Раствор становится желтоватым с интенсивной зеленой флуоресценцией. Титруют раствор 0,0125 м раствором комплексона III до оранжево-розовой окраски. Количество мл, пошедшего на титрование комплексона III используют для расчетов содержания кальция.

Вычисляют содержание Ca сначала в %

$$\text{Ca}\% = \frac{A \times V \times T_{\text{Ca}} \times 100}{\Gamma \times V_1}$$

A - мл. комплексона пошедшего на титрование

T_{Ca} - титр комплексона по Ca (для 0,0125 м раствора он равен 0,001002/2)

V - объем всего фильтрата

V₁ - объем аликвоты

Γ - навеска почвы

Затем пересчитывают % в мл экв, %Ca x 1000 : экв масса Ca.

Определение магния по разности

Выполнение определения

После перемешивания фильтрата берут такую же аликвотную часть, как и для определения кальция, помещают ее в коническую колбу емкостью 250 мл.. прибавляют 2-3 капли 1% раствора сульфида натрия 1-2 мл. 5% раствора гидроксилamina солянокислого, перемешивают и разбавляют дистиллированной водой до 100 мл или больше (для уменьшения концентрации раствора). Приливают 10 мл буферного раствора с pH 10, перемешивают, проверяют pH по индикаторной бумаге (pH должен быть равен 10) и вносят 30-50 мг металлоиндикатора хромогена черного. Снова перемешивают и титруют раствор комплексона той же молярности. Титрование ведут до изменения окраски раствора из фиолетовой в синюю. Содержание магния рассчитывают по разности:

$$\text{Mg}\% = \frac{(b-a) \times T_{\text{Mg}} \times V \times 100}{\Gamma \times V_1}$$

b - количество комплексона, пошедшего на титрование суммы кальция и магния

(второе титрование).

a - количество комплексона, пошедшее на титрование кальция (первое титрование)

T_{Mg} - титр комплексона по магнию (для 0,0125 м раствора он равен 0,000608/2)

Г - навеска почвы

V1 - объем взятой на титрование аликвоты

V - общий объем фильтрата

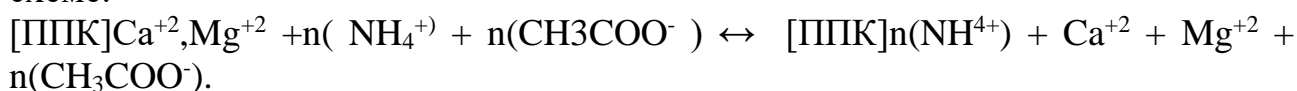
Так же как и в первом случае, т.е. при расчете кальция, процентное содержание магния

переводим в мл.экв.

$\%Mg * 1000 * \text{экв масса Mg}$

Лабораторная работа №8. Определение обменных оснований по методу Шолленбергера (8 часов)

Вытеснение обменных катионов 1н раствором CH_3COONH_4 происходит по схеме:



Ацетат аммония как вытеснитель удобен в том отношении, что при взаимодействии с кислыми (ненасыщенными основаниями) почвами, имеющими в коллоидном комплексе обменный водород, образуется слабая уксусная кислота, не оказывающая сильного разрушающего действия на почву и потому полученная солевая вытяжка не содержит много полуторных окислов и других мешающих определению Ca^{+2} и Mg^{+2} примесей.

В полученной вытяжке кальций и магний определяют комплексометрически, а натрий и калий (если требуется) пламеннофотометрическим методом.

Выполнение определения

Отвешивают на аналитических весах 2-20 г почвы, растертой и просеянной. Глинистые и богатые гумусом почвы берут в количестве 2-2,5 г, супесчаные и песчаные – в количестве 20 г и больше.

Вытеснение обменных катионов 1 н раствором CH_3COONH_4 (рН = 7) производят тем же способом, как и хлоридом аммония, собирая фильтрат в мерную колбу емкостью 500 мл. По окончании вытеснения обменных катионов (пробу на полноту вытеснения обменных катионов производят не ранее, как соберут фильтрат в объеме немного больше половины мерной колбы, пробу делают хромогеном черным), доводят объем раствора в мерной колбе дистиллированной водой до метки и перемешивают.

Для комплексометрического определения кальция и магния необходимо предварительно разрушить ацетат-анион и те органические вещества, которые перешли в вытяжку. С этой целью берут аликвотную часть раствора из мерной колбы, помещают в фарфоровую чашку и выпаривают на

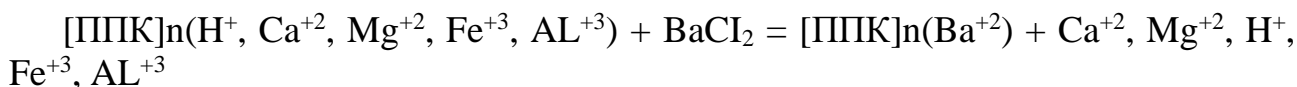
водяной бане досуха. Затем разрушают ацетаты обрабатывая сухой остаток в чашке смесью концентрированной азотной кислоты с перекисью водорода в соотношении 1:1. Делают это несколько раз (3,4 раза до полного осветления сухого остатка).

Затем белый сухой остаток в чашке растворяют в нескольких миллилитрах 10% раствора HCl, тщательно растирая его стеклянной палочкой. Желательно, полученный раствор профильтровать, собирая фильтрат и промывные воды в мерную колбу (лучше на 200 или 250 мл). Чашку и фильтр промывают горячей дистиллированной водой, подкисленной соляной кислотой, присоединяя эту воду к фильтрату. Фильтрат в мерной колбе доводят до метки и берут из нее аликвоты на титрование кальция и магния в конические колбы емкостью 250 мл.

Кислый раствор аликвотной части, содержащий вытесненные из почвы обменные кальций и магний, нейтрализуют по бумажке конго красного, прибавляя по каплям 10% NH₄OH, а дальше поступают так же, как при титровании кальция и магния в вытяжке NH₄Cl.

Лабораторная работа №9. *Определение стандартной емкости катионного обмена по методу Бобко-Аскинази в модификации Алешина (8часов).*

Метод основан на вытеснении обменных катионов раствором BaCl₂ по схеме:



Барий используют в качестве вытеснителя по той причине, что он не содержится в больших количествах в почвах, обладает значительной энергией поглощения и легко определяется при вытеснении его из почвы. Бобко и Аскинази разработали этот метод для определения емкости поглощения ненасыщенных основаниями почв. Грабов и Уварова ввели предварительное разрушение карбонатов в карбонатных почвах, кроме того для вытеснения применили забуференный раствор этой соли с pH 6,5.

Применение забуференного раствора облегчает определение емкости поглощения, поскольку для вытеснения обменных катионов затрачивается сравнительно небольшое количество хлорида бария. Если почва содержит карбонаты, то навеску почвы обрабатывают 2-3 раза 0,2 н раствором HCl, после чего промывают 0,05 н раствором HCl до потери реакции на кальций. В ненасыщенных, некарбонатных почвах обработку кислотой не проводят.

Выполнение определения

5-10 г почвы, подготовленной к анализам и взвешенной на аналитических весах, помещают в химический стакан и обрабатывают многократно (методом декантации) небольшим количеством забуференного раствора BaCl₂, постепенно перенося почву на фильтр и продолжая насыщать ее барием на воронке. Насыщение ведут до тех пор, пока окраска пробы фильтрата от индикатора бромтимолового синего не перестанет заметно отличаться от окраски того же индикатора в пробе исходного раствора BaCl₂. Обычно для

полного насыщения барием 5 г почвы – требуется пропустить через нее 300-400 мл раствора $BaCl_2$.

После насыщения почву отмывают дистиллированной водой от избытка хлорида бария, механически задержанного почвой. Реакцию на хлор проводят 1% раствором $AgNO_3$. наличие белого осадка или опалисценции, свидетельствует о присутствии хлора.

Промывание почвы водой следует проводить очень внимательно, так как вода может разрушить почвенные коллоиды и тогда произойдет потеря части навески. При первых признаках помутнения фильтрата, промывание следует продолжить этиловым спиртом, до потери реакции на хлор.

После промывания фильтр на воронке оставляют на некоторое время для подсушивания, затем его помещают в коническую колбу вместимостью 250 мл. В колбу из бюретки приливают 100 мл титрованного раствора 0,05 н раствора H_2SO_4 , в течении 5 мин содержимое колбы круговыми движениями взбалтывают и фильтруют через плотный фильтр. Затем берут из полученного фильтрата аликвоту 25 мл в коническую колбочку 100 мл и титруют 0,05 н раствором $NaOH$. Параллельно проводят контрольное титрование 25 мл 0,05 н раствора H_2SO_4 , используемого для вытеснения из почвы Ba^{+2} . Расчет стандартной емкости катионного обмена проводят по уравнению:

$$(V_1 - V_2) \times N \times V_0 \times 100$$

$$EKO = \frac{\quad}{\quad}, \text{ где}$$

$$Val \times m \times Kw$$

Val – аликвота анализируемого раствора, мл,

V_1 и V_2 – объем раствора $NaOH$, пошедший на титрование аликвоты анализируемого раствора и равного ей объема исходного 0,05 н раствора H_2SO_4 , мл,

N – нормальность $NaOH$,

V_0 – общий объем добавленной к почве 0,05 н H_2SO_4 ,

m – масса навески почвы, г,

Kw – коэффициент гигроскопии.

Лабораторная работа №10. *Определение кислотно-основной буферности почв по Ремезову (8 часов).*

Кислотно-основная буферность почвы является важнейшей почвенно-химической характеристикой, и ее определяют как способность почвы противостоять изменению рН при добавлении к почве кислоты или основания. Поскольку значения рН почвы всегда измеряются в водной фазе, буферность экспериментально характеризуют как способность жидкой фазы почвы, находящейся в равновесии (или в контакте) с твердой фазой, противостоять изменению рН при добавлении кислоты или основания. Буферные свойства почвы по отношению к кислотам и основаниям играют ключевую роль в поддержании экологического равновесия не только в самом профиле почвы, но и в ландшафте. Именно от этих свойств зависит количество кислотных и основных реагентов, которое задерживается в почвенном профиле или

мигрирует с раствором через почву и попадает в другие компоненты экосистем – в биоту, почвообразующие породы, поверхностные и грунтовые воды.

Выполнение определения

Навески почвы по 10 г помещают в ряд конических колб на 100 мл, обрабатывают вначале 1н раствором CaCl_2 , приливая в каждую колбу по 25 мл, а затем добавляют возрастающее количество 0,04 н $\text{Ca}(\text{OH})_2$. В первую колбу щелочь не приливают, она служит для определения рН солевой суспензии, во вторую добавляют 5 мл, затем увеличивая объем щелочи в последующих колбах на 5 мл до 30 мл. После взбалтывания и настаивания в течение 24 ч измеряют рН. По результатам измерения строят кривые потенциметрического титрования буферности. По оси ординат откладывают величины рН, по оси абсцисс – количество $\text{Ca}(\text{OH})_2$. От точки пересечения кривой, соединяющей найденные величины рН, опускают прямую, перпендикулярную горизонтальной оси. Точка пересечения этой линии с горизонтальной осью будет соответствовать тому количеству щелочи, которое следует прибавить, чтобы сделать ее ненасыщенной при избранном рН, т. е. величине кислотности почвы при данной реакции среды. Она может быть дифференцирована на обменную в интервале рН до 6,3 и гидролитическую кислотность в интервале от рН сол. до рН 8,0.

Рассчитывают следующим образом. Полученное количество щелочи умножают на поправку к титру для пересчета на точный 0,04 н раствор $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и затем делят на 2,5. Полученный результат будет соответствовать величине кислотности в мл.моль-экв на 100г почвы.

При определении кислотного воздействия на почву используют принцип О. Аррениуса для кислотного плеча буферности. Кривые потенциметрического титрования кислотной буферности строят в координатах: по оси ординат откладывают значения рН, а по оси абсцисс – объемы прибавляемой кислоты.

Буферность почв, также как и почвенную кислотность, оценивают по экстенсивным и интенсивным показателям.

Экстенсивный показатель или общая буферность – это общее количество кислоты или основания, которое нужно добавить к суспензии почвы или к вытяжке из почвы при заданном разбавлении для того, чтобы сместить значение рН от начальной точки титрования (рН НТТ) до некоторого заданного конечного значения, которое определяется целью и задачами исследования.

Каждый почвенный образец при прочих равных условиях характеризуется одним единственным показателем общей буферности. Этот показатель измеряется в моль эквивалентах кислоты или основания на единицу массы почвы.

Интенсивный показатель или интенсивность буферности рассчитывают по

$$\beta = dC_i/dpH,$$

уравнению:

где β – интенсивность буферности, dC_i – количество добавляемой кислоты (СА) или основания (СВ), $d\text{pH}$ – изменение рН, которое при этом произошло. В экспериментальных условиях интенсивность буферности рассчитывают по уравнению:

$$\beta = \Delta C_i / \Delta \text{pH},$$

где ΔC_i – количество добавленного в условиях опыта реагента, ΔpH – реальное измеренное изменение рН в системе, которое произошло после добавления кислоты или основания.

Лабораторная работа №11. «Определение точки нулевого протонного заряда» (6 часов). 1. Потенциометрическое титрование щелочного крыла (2 часа). 2. Потенциометрическое титрование кислотного крыла (2 часа). 3. Графическое выражение точки нулевого протонного заряда почв (2 часа).

На границе раздела твердофазных компонентов почвы и почвенного раствора можно выделить серию адсорбционных поверхностей, обусловленных наличием соответствующих плотностей заряда.

σ_0 – плотность заряда, обусловленная изоморфным замещением и создающая постоянный заряд, как правило отрицательный (-).

σ_{H} – плотность чистого протонного заряда, связанная с адсорбцией протонов и формирующая рН-зависимый заряд, при этом он может быть (-), (+), (0) в зависимости от рН и свойств поверхности минерала.

$\sum \sigma_0 + \sigma_{\text{H}} = \sigma_{\text{in}}$ – следствие внутренних, присущих данному веществу свойств, таких как степень изоморфных замещений и количество функциональных групп, которые могут взаимодействовать с протоном.

σ_{is} – плотность заряда, обусловленная образованием внутрисферных комплексов. Величина может быть (-), (+), (0).

σ_{os} – плотность заряда, обусловленная образованием внешнесферных комплексов. Величина может быть (-), (+), (0).

$$\sigma_{\text{r}} = \sigma_0 + \sigma_{\text{H}} + \sigma_{\text{is}} + \sigma_{\text{os}}$$

Поскольку почвы электронейтральны заряд частицы σ_{r} нейтрализуется ионами противоположного знака, расположенными в диффузном слое σ_{d} , тогда $\sigma_{\text{r}} + \sigma_{\text{d}} = 0$.

Точка нулевого заряда поверхности минерала – это значение рН, при котором одна или несколько плотностей принимают нулевое значение.

$\text{pH}_{\text{pzc}} = \text{pH}$, при котором $\sigma_{\text{r}} = -\sigma_{\text{d}} = 0$. Если значение $\text{pH} \geq \text{pH}_{\text{pzc}}$, то $\sigma_{\text{r}} \leq 0$ и почва проявляет катионнообменную способность. Если значение $\text{pH} \leq \text{pH}_{\text{pzc}}$, то $\sigma_{\text{r}} \geq 0$ и почва проявляет анионообменную способность. Значение рН, при котором $\sigma_{\text{H}} = 0$ называют рН pznpc . В отсутствие внутрисферных поверхностных комплексов (специфической адсорбции) $\text{pH}_{\text{pzc}} = \text{pH}_{\text{pznpc}}$.

Ход анализа.

1. Откалибровать по буферным растворам рН-метр.
2. Взвесить на аналитических весах навеску почвы, поместить ее в химический стаканчик емкостью 50-100мл.

3. Прилить цилиндром 20 мл 1М раствора NaCl, опустить в стакан магнит и поставить на магнитную мешалку на 3 мин.
4. Снять стакан с мешалки и измерить рН. Полученный результат записать в таблицу 1, в графу 3.

**Определение величины положительного заряда
(титрование почвенной суспензии 1М раствором NaOH)**

Добавлено 1 М раствора NaOH, мл	Концен- трация OH ⁻ в исходном растворе, моль/л	рН равно- весного раствора	рОН равно- весного раствора	Концен- трация OH ⁻ в равновес- ном растворе, моль/л	Поглощено OH ⁻	
					$\frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}}$	$\frac{\text{ММОЛЬ}(-)}{100\text{г}}$
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
0						
0,05						
0,10						
0,15						

5. Добавить к почвенной суспензии 0,05 мл. NaOH и опять размешать на магнитной мешалке в течение 3 мин, и опять измерить рН, записав полученные данные в графу 3 таблицы 1.
6. Повторить эту операцию еще дважды, каждый раз добавляя к суспензии 0,05 мл 1М раствора NaOH. Измеренные значения занести в графу 3 таблицы 1.
7. Взвесить вторую навеску почвы, поместить в стаканчик и проделать все то же самое, но приливая 0,05 М раствор HCl. Полученные при измерении рН значения заносить в графу 3 таблицы 2.

**Определение величины отрицательного заряда
(титрование почвенной суспензии 0,1 М раствором HCl)**

Добавлено 0,1 М раствора HCl, мл	Концентрация H ⁺ в исходном растворе, моль/л	рН равно- весного раствора	Концентрация H ⁺ в равновес- ном растворе, моль/л	Поглощено H ⁺	
				$\frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}}$	$\frac{\text{ММОЛЬ}(+)}{100\text{г}}$
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
0					
0,05					
0,10					
0,15					

8. Рассчитать концентрацию OH^- иона (величина + заряда) и концентрацию H^+ иона (величина – заряда) по данным титрования суспензии.
9. Результаты расчетов занести в таблицу 1 и 2.
10. Построить график титрования по данным таблицы 1 и 2., откладывая по оси X значения pH, по оси Y в положительной части (выше оси X) количество моль-экв./100 г почвы OH^- (взяв данные из табл. 1) и в отрицательной части (ниже оси X) значения моль-экв./100г почвы H^+ (взяв данные в табл. 2).
11. На построенный график кривой титрования нанесите кривые титрования пробы с растворами NaCl других концентраций (1М, 0,1М, 0,01М NaCl).
12. Найти точку пересечения кривых титрования, определить pH точки пересечения, которая и будет точкой нулевого заряда.

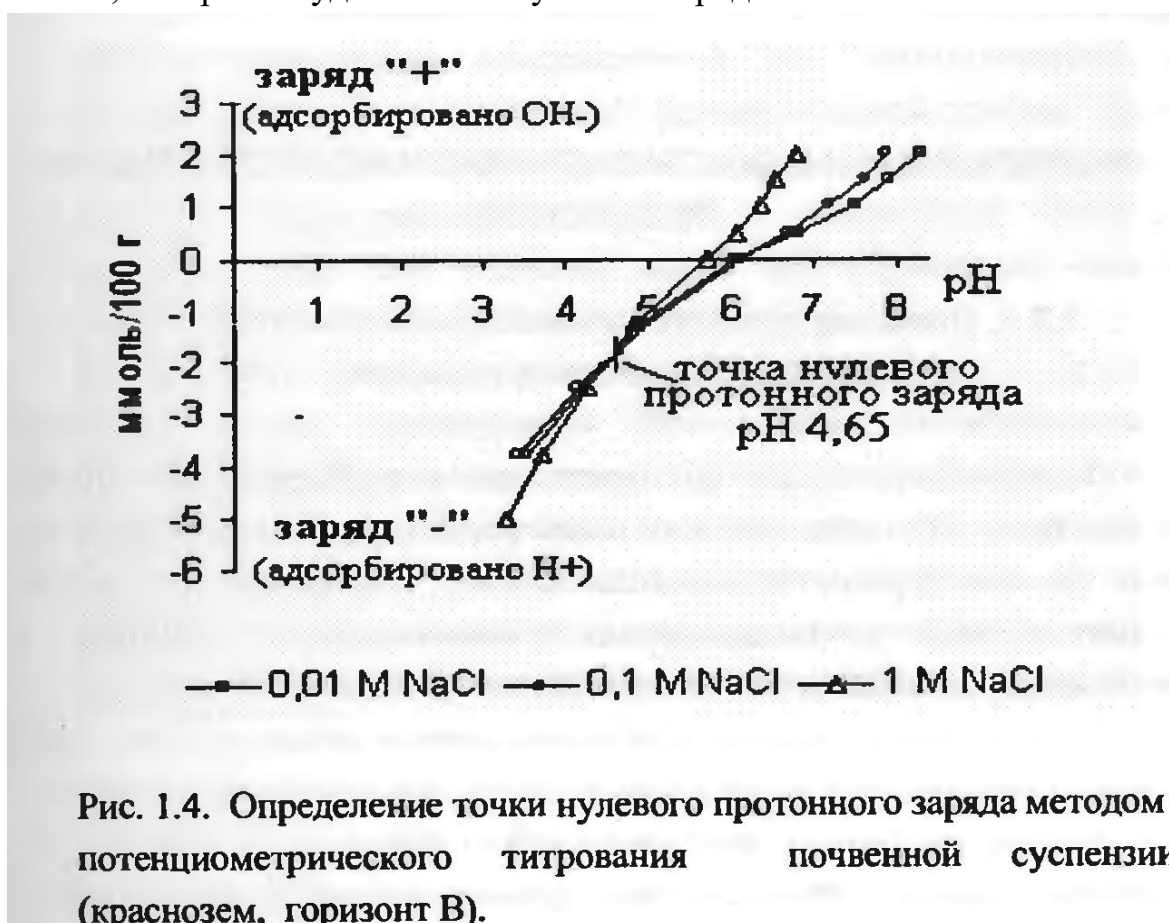


Рис. 1.4. Определение точки нулевого протонного заряда методом потенциметрического титрования почвенной суспензии (краснозем, горизонт В).

Лабораторная работа №12. Подготовка аналитической пробы для валового анализа почв (2 часа).

Выполнение определения

Почву, просеянную через сито с отверстиями диаметром 1-2 мм, распределяют равномерно на листе бумаги, делят на квадраты и составляют еще одну аналитическую пробу массой 5-7 г. Она предназначена для проведения валового анализа минеральной части почв. Почву небольшими порциями растирают в агатовой, халцедоновой или яшмовой ступке до состояния пудры (в этом состоянии почва не царапает

кожу). Яшма, халцедон, агат обладают высокой твердостью, поэтому ступки из этих материалов используют для растирания почв. Однако они очень хрупкие и требуют осторожного обращения. Нельзя, например, очищать пестик от почвы постукиванием о края ступки. Выбирая способ измельчения почвенной пробы, нужно иметь в виду возможность попадания химических элементов из материала ступки или другого растирочного аппарата в почвенную пробу. Так, при определении микроэлементов не рекомендуется растирать почву в яшмовых ступках. Яшма содержит медь и может произойти загрязнение почвенной пробы этим элементом. Подготовленные аналитические пробы для валового анализа хранят в пакетиках из кальки. Пакеты, коробки, банки, в которых хранятся почвенные пробы, должны быть подписаны и снабжены этикетками.

Лабораторная работа №13. Валовой элементный состав минеральной части почв (валовой анализ). 1. *Определение гигроскопической воды.* 2. *Определение потери при прокаливании (4 часа).*

Валовым анализом называют комплекс определений, который позволяет установить валовой элементный состав почв, т.е. позволяет получить представление об общем содержании в почве химических элементов.

Определение гигроскопической воды

Гигроскопической называют ту воду, которая поглощена почвой из воздуха и выделяется из нее в процессе высушивания при температуре 105° С.

Гигроскопическая вода находится в равновесии с парообразной водой атмосферы и характеризует влажность воздушно-сухой почвы.

Содержание гигроскопической влаги в почве зависит от содержания гумуса и ила в почве. Чем больше удельная поверхность частиц почвы (больше илистых частиц), тем больше содержание гигроскопической воды, поэтому величина гигроскопической воды является косвенным показателем механического состава почв.

Определение гигроскопической воды при валовом анализе почв необходимо для расчета величины потери при прокаливании.

Выполнение определения

Навеску почвы 2-5 г берут на аналитических весах в предварительно высушенных при температуре 100-105° С и взвешенных бюксах (бюксы взвешивают с крышками). Бюксы с почвой (крышки открыты) в течение 5 часов высушивают в сушильном шкафу при температуре 100 – 105° С. Затем бюксы вынимают щипцами, закрывают крышками, охлаждают в эксикаторе, взвешивают. Условно можно считать, что высушивание почвы в течении 5 часов при температуре 105° С приводит к полной потере гигроскопической воды. Если необходимо проверить полноту удаления гигроскопической воды, бюксы с почвой снова ставят в сушильный шкаф на 1,5 – 3 часа и взвешивают. Высушивание прекращают, если масса равна или больше результата предыдущего взвешивания (увеличение массы может произойти за счет

окисления некоторых компонентов почв). Процентное содержание гигроскопической воды вычисляют по разнице в весе. Расчет проводят по формуле

$$\text{H}_2\text{O} \% = \frac{(a - б) \times 100}{б}$$

a – масса воздушно-сухой почвы (г)

б – масса высушенной почвы (г).

Форма записи результатов

№ образц а	№ бюкс а	М пустог о бюкса	М бюкса с воздушн о сухой почвой	М бюкса с высушенно й почвой	М сухой почв ы	А – величин а потери в весе	H ₂ O %

Определение величины потери при прокаливании

Результаты валового анализа могут быть выражены в процентах на сухую почву, но часто их представляют в процентах на прокаленную почву. Пересчет результатов валового анализа на прокаленную почву облегчает чтение результатов анализа образцов почв, взятых из почвенного профиля по генетическим горизонтам.

Для того, чтобы выразить результаты анализа на прокаленную навеску, определяют потерю от прокаливания, нагревая почву при температуре 750 – 800° С. Почва теряет при этом: H₂O, гумус, CO₂ карбонатов, адсорбированные газы, хлориды и т.д..

Выполнение определения

Навеску (около 1 г) почвы, растертой до состояния пудры, берут на аналитических весах в доведенном до постоянного веса фарфоровом тигле.

Тигель ставят в холодную муфельную печь и прокаливают при температуре 750 – 800° С 2-3 часа. Тигель охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Затем тигель с почвой снова прокаливают 30 – 60 мин., охлаждают и взвешивают. Так как прокаленная почва гигроскопична, взвешивание проводят быстро.

Потерю при прокаливании вычисляют по формуле:

$$\text{ППП} \% = \frac{a \times 100}{m} \times \text{Кгигр.} - \text{H}_2\text{O} \% \text{гигр.}$$

a – потеря в весе после прокаливания.

m - навеска воздушно-сухой почвы.

Форма записи результатов

№ образца	№ тигля	m пустого тигля	m тигля с в.сухой почвой	m тигля с прокаленной почвой	a потеря в весе после прокаливания	ППП потери при прокаливании %	величина при %

Лабораторная работа №14. Разложение почв сплавлением (4 часа).

Все классические методы аналитической химии минеральных соединений, которые применяются в валовом анализе почв, основаны на исследовании растворов. Поэтому валовой анализ начинают с перевода в раствор составных частей почвы или с разложения почв.

Процесс разложения состоит в разрушении минералов, входящих в состав почв и, последующем растворении, как продуктов разложения минералов, так и других компонентов почв. В валовом анализе почв используют методы кислотного разложения, сплавление и спекание.

Выявлена связь между способностью минералов к разложению и их составом:

1. минералы тем легче разлагаются, чем меньшая доля в составе минерала приходится на SiO_2 или чем меньше отношение SiO_2 к сумме окислов металлов;

2. минералы разлагаются тем легче, чем более основной характер имеет металл, входящий в состав силиката (силикат натрия, например, растворим в воде, силикат кальция легко разлагается кислотами).

А поскольку почва на 50 и более % состоит из SiO_2 , содержит значительные количества Al, Fe, Ti и т.д., то наиболее распространенным методом разложения почв является метод сплавления.

Разложение почв сплавлением

При сплавлении происходит обогащение почвы щелочными металлами, и силикаты почвы переходят в разлагаемое водой и кислотами состояние. Реакцию почвы с соединениями щелочных металлов проводят при высокой температуре в расплавленном состоянии, что в свою очередь способствует эффективному разложению минералов.

Для сплавления могут быть использованы различные по составу плавни. Выбор плавня определяется составом почв, набором элементов, которые требуется определить, и методами анализа. Может быть проведено щелочное сплавление (с карбонатами калия и натрия, с NaOH, KOH и др.), кислотное сплавление (с гидросульфатом или с пиросульфатом калия или натрия и др.), окислительное сплавление (с перекисью натрия), восстановительное сплавление.

В анализе почв наиболее широко используют щелочное сплавление со смесью карбонатов калия и натрия. Смесь безводных карбонатов натрия и калия плавится при температуре около 700° С, т.е. при более низкой температуре, чем температура плавления каждого из компонентов (температура плавления Na₂CO₃ – 850°, K₂CO₃ – 960°). Сплавление почв с карбонатами калия и натрия проводят при температуре около 1000° С в платиновых тиглях. При сплавлении используют 6 – кратное количество плавня по отношению к массе почвы.

Примером реакции, протекающей в процессе сплавления, может служить взаимодействие с плавнем ортоклаза, первичного минерала, входящего в состав почв:

$$KAlSi_3O_8 + 3Na_2CO_3 \leftrightarrow KAlO_2 + 3Na_2SiO_3 + 3CO_2$$
, т.е. при сплавлении образуются щелочные соли кремневой кислоты легко растворимые водой.

Карбонатные плавни способствуют так же окислению некоторых элементов, например S, Mn, Cr и тем самым облегчают разложение почв.

$$MnSiO_3 + 2Na_2CO_3 + O_2 \leftrightarrow Na_2MnO_4 + Na_2SiO_3 + 2CO_2$$

$$MnO_2 + 2Na_2CO_3 + O_2 \leftrightarrow 2Na_2MnO_4 + 2CO_2$$

В процессе сплавления может происходить и окисление железа. В гидроморфных почвах окисление может быть не полным.

Более того, может происходить восстановление железа Fe⁺² до элементного, которое образует с платиной сплав, в виде темного налета, выделяющийся на стенках тигля.

$$3FeO \leftrightarrow Fe_2O_3 + Fe$$

В результате портятся тигли и могут быть потери железа.

Выполнение определения

Навеску почвы (0,8 -1 г), растертой до состояния пудры, берут на аналитических весах в платиновых тиглях. Навеску плавня (смесь карбонатов калия и натрия), предварительно растертого в фарфоровой ступке, берут на технических весах на кусочке кальки. Количество плавня должно в 6 раз превышать количество почвы, взятой для сплавления.

С помощью стеклянной лопаточки плавень небольшими порциями переносят в тигель, тщательно смешивая с почвой каждую порцию плавня. Около 1/6 части плавня не смешивают с почвой, об него вытирают лопаточку и высыпают его в тигель, равномерно распределяя по поверхности смеси почвы и плавня. Содержимое тигля уплотняют легким постукиванием по поверхности стола. Смесь почвы с плавнем не должна занимать больше половины объема тигля, так как сплавление сопровождается обильным выделением CO₂, смесь вспучивается и может быть выброшена из тигля.

Тигель закрывают платиновой крышкой и ставят в холодную муфельную печь. Медленное нагревание постепенно удаляет из образца воду, CO₂ и предотвращает разбрызгивание. Плавление начинается около 800° С. Процесс сплавления считают законченным, когда жидкая масса в тигле становится

однородной и не содержит крупинок плавня. Обычно для этого требуется 1,5 – 2 часа с момента нагрева печи.

После этого тигли вынимают из печи длинными тигельными щипцами и быстро погружают в фарфоровую чашку, наполовину заполненную холодной дистиллированной водой.

Затем тигель переносят во вторую чашку с дистиллированной водой и, по охлаждению, ставят его в чистую пустую фарфоровую чашку. При выполнении этих операций крышку не снимают с тигля, так как при быстром охлаждении масса плава растрескивается, и кусочки плава могут вылететь из тигля. В тигель, стоящий в пустой чашке, наливают из промывалки горячую дистиллированную воду с таким расчетом, чтобы она покрывала плав, закрывают крышкой и оставляют на несколько минут. Затем круговыми движениями стеклянной палочки плав отделяют от стенок и содержимое тигля выливают в чашку. Крышку и тигель несколько раз промывают небольшими порциями воды, жидкость из тигля выливают по палочке.

Если плав плохо вынимается из тигля водой, можно обработать его разбавленной 1 : 1 соляной кислотой. Нельзя этого делать в том случае, если плав имеет изумрудно-зеленый цвет, свидетельствующий о присутствии солей марганцевистой кислоты. При взаимодействии их с раствором HCl, выделяется свободный Cl₂, который растворяет платину, с образованием платинохлористоводородной кислоты. В этом случае плав вынимают азотной кислотой.

После того как плав полностью перенесен в фарфоровую чашку, приступают к разложению карбонатов соляной кислотой. Поскольку при взаимодействии углекислых солей с кислотой происходит бурное выделение CO₂, сопровождаемое разбрызгиванием, необходимо чашку закрыть часовым стеклом. Кислоту (20 мл конц. HCl) приливают осторожно по стенке чашки, только чуть сдвигая стекло. В результате добавления кислоты, в чашке получается раствор кислоты разбавленный примерно 1 : 1. Размешивая раствор под стеклом стеклянной палочкой, следят за изменением окраски содержимого чашки, по мере перехода карбонатов в хлориды – раствор становится желтым от хлорида железа, что служит показателем его кислой реакции.

Если разложение карбонатов идет медленно, рекомендуется поставить чашку на горячую водяную баню, тем самым ускорить процесс растворения.

После разложения карбонатов часовое стекло с чашки убирают и содержимое чашек выпаривают на кипящей водяной бане до состояния мокрых солей. Таким образом подготавливают плав для определения кремния. Кремний является первым элементом, определяемым при валовом анализе.

Лабораторная работа №14. *Определение кремневой кислоты желатиновым методом (4 часа).*

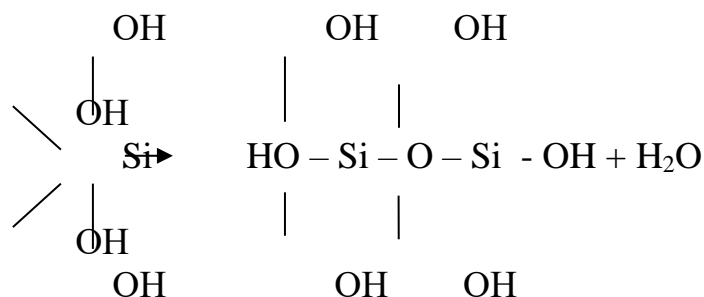
Валовое содержание кремния в почвах колеблется в пределах 40 – 80 % и зависит от присутствия тех или иных минералов. Si в природе входит практически во все соединения. В почвах кремний содержится в составе большинства первичных и вторичных минералов (кварц, плагиоклазы, слюды,

пироксены и т.д.). Минерал кварц – полностью состоит из двуокиси кремния (SiO₂).

Содержание кремния в разных генетических горизонтах почв – разное, поэтому содержание кремния служит зачастую диагностирующим показателем протекающих в почвенном профиле почвообразовательных процессов. Например, процесс подзолообразования – кремний накапливается в верхней части почвенного профиля, в горизонте Е.

Валовое содержание кремния в почвах определяется весовыми методами. Существует два весовых метода определения кремния (желатиновый и солянокислый).

Растворы кремневой кислоты, которые получают при растворении плава соляной кислотой, неустойчивы. Молекулы кремневой кислоты укрупняются в результате реакции полимеризации и образуются поликремневые кислоты с различной длиной цепи:



В процессе конденсационной полимеризации ортокремневой кислоты могут образоваться не только линейные полимеры, но и разветвленные цепи и сетчатые пространственные структуры. Реакция конденсационной полимеризации катализируется ионами H⁺ и OH⁻. Максимальная устойчивость пересыщенных растворов наблюдается при pH 1-3, минимальная при pH около 6, в щелочной среде устойчивость пересыщенных растворов кремневой кислоты вновь повышается. Кроме того, установлено, что скорость полимеризации возрастает с увеличением концентрации кремнекислоты и с повышением температуры. Полимеризованные кремневые кислоты легко коагулируют и выпадают в осадок, особенно при добавлении желатина.

Полимеры кремневой кислоты, находящиеся в растворе, представляют собой отрицательно заряженные частицы. В двойном электрическом слое этой частицы в качестве противоионов находятся протоны H⁺. Поэтому прибавление соляной кислоты нарушает ионное равновесие и вызывает коагуляцию частиц с образованием геля кремневой кислоты SiO₂ * nH₂O, который выпадает в осадок. Наиболее полно коагуляция протекает в присутствии желатина, состоящего из положительно заряженных коллоидных частиц этого вещества в условиях сильноокислой среды.

Желатин имеет кислые (карбоксильные) и основные (амино) группы и поэтому является амфотерным коллоидом. В кислой среде он приобретает положительный заряд. При взаимодействии положительно заряженных

гидрофильных частиц желатина с отрицательно заряженными гидрофильными частицами кремневой кислоты происходит нейтрализация зарядов, что ведет к коагуляции и полному выделению геля кремневой кислоты из раствора.

Выполнение определения

В чашки, с мокрыми солями приливают 25 – 30 мл конц. HCl, тщательно размешивают содержимое чашки стеклянной палочкой, прикрывают чашку стеклом и ставят на горячую водяную баню, чтобы подогреть раствор до 60 – 70° С.

Вливают в раствор из пипетки по каплям 5 мл свежеприготовленного 1% раствора желатина, тщательно размешивая палочкой энергичными круговыми движениями каждую прибавленную каплю. Снова ставят чашку под стеклом на горячую водяную баню на 5 – 10 мин для полного взаимодействия желатина с кремневой кислотой. Затем приливают в чашку 25 – 30 мл горячей дистиллированной воды (т.е. количество равное по объему внесенной для осаждения HCl), чтобы снизить кислотность раствора перед фильтрованием. Хорошо перемешивают содержимое чашки, выдерживают на водяной бане 5 – 8 мин и фильтруют декантацией через фильтр с белой лентой.

При фильтровании жидкость из чашки на воронку переносят обязательно по стеклянной палочке. Осадок на фильтре и в чашке промывают горячим 1 % раствором HCl до тех пор, пока он не станет белым, и переносят его на фильтр. Фильтрат и промывные воды собирают в мерные колбы емкостью 250 мл.

Чашки тщательно протирают маленькими кусочками фильтра, которые присоединяют к осадку на фильтре, и снова ополаскивают.

Когда фильтрат в мерной колбе составит $\frac{3}{4}$ ее объема, делают пробу на полноту промывания осадка от ионов Fe^{+3} . Для этого под воронку подставляют пробирку, собирают 0,5 – 1 мл фильтрата и добавляют 2 – 3 капли 1 М раствора роданида калия или аммония. Если раствор окрашивается в розовый цвет, то осадок продолжают промывать, если раствор остается бесцветным – промывание прекращают. Объем жидкости в колбе доводят дистиллированной водой до метки и оставляют для последующих определений. Фильтр с осадком подсушивают в сушильном шкафу или на воздухе и помещают в фарфоровый тигель, предварительно высушенный и взвешенный. Тигли ставят в холодную муфельную печь и прокалывают осадок при температуре 900 – 1000 ° С до постоянного веса. Прокаленный осадок в тиглях взвешивают и рассчитывают содержание кремния по формуле:

$$SiO_2 \% = \frac{A \times 100}{\Gamma} \times K \text{ ппп}$$

где А - вес прокаленного осадка

100 – пересчет в %

Г – навеска почвы, взятая для сплавления

К ппп – коэффициент потери при прокаливании, который рассчитывается:

$$K_{\text{ППП}} = \frac{\% \text{ ППП} + 100}{100}$$

Лабораторная работа №15. Определение суммы полуторных окислов аммиачным методом (4 часа).

Метод основан на осаждении железа и алюминия в виде гидроксидов аммиаком при нагревании. При нейтрализации фильтрата от кремнекислоты аммиаком последовательно осаждаются гидроксид титана (рН 1-1,5), затем гидроксид железа (рН 2-5) и, наконец, гидроксид алюминия (рН 4,5-6,5). Аммиак добавляют до изменения окраски индикатора метилового красного от красной в желтую. Избыток аммиака может привести к растворению гидроксида алюминия, обладающего амфотерными свойствами. Кроме того, в щелочной среде может происходить осаждение гидроксида магния.

При нейтрализации анализируемого солянокислого раствора аммиаком образуется большое количество хлорида аммония, который препятствует повышению рН и адсорбции других ионов на поверхности осадка гидроксидов. Кроме гидроксидов при добавлении аммиака по метиловому красному осаждаются фосфаты и ванадаты алюминия и железа.

Чтобы от суммы смешанного осадка оксидов (R_2O_3) перейти к сумме оксидов алюминия и железа, необходимо из массы смешанного прокаленного осадка вычесть содержания P_2O_5 , TiO_2 , определяемые в отдельных пробах солянокислого раствора.

Выполнение определения

Из мерной колбы с солянокислым фильтратом, полученным при отделении кремнекислоты, предварительно тщательно перемешанным, пипеткой отбирают 50 или 100 мл (объем записать!) и помещают в химический стакан вместимостью 150-200 мл.

Нагревают раствор до появления первого пузырька, снимают с огня и добавляют по каплям при перемешивании 25%-ный (концентрированный) аммиак для частичной нейтрализации HCl , до тех пор, пока содержимое стакана слегка не помутнеет и не приобретет буроватый оттенок за счет образования гидроксида железа.

К предварительно нейтрализованному раствору добавляют 2-3 капли индикатора метилового красного. Заранее добавлять индикатор не следует, т.к. в сильноокислом горячем растворе он обесцвечивается. Окраска индикатора метилового красного изменяется в интервале рН 4,4-6,2. Если раствор будет иметь желтую окраску, добавляют несколько капель разбавленной соляной кислоты до появления розовой окраски. После этого продолжают нейтрализацию раствора, пользуясь более разбавленным (10%-ным) раствором аммиака. Его добавляют также по каплям до перехода окраски из розовой в желтую от одной капли аммиака, после чего прибавляют еще 1-2 капли до появления очень слабого запаха аммиака. В стакане образуется хлопьевидный

осадок, который может иметь разную окраску (от почти белой до бурой) в зависимости от соотношения Fe и Al. Критериями правильного осаждения $R(OH)_3$ являются, таким образом, три признака: желтая окраска индикатора, слабый запах аммиака и «зрелость» осадка (если образуются не хлопья, а равномерная муть, значит, pH раствора выше или ниже требуемого значения).

Когда осаждение закончено, раствор с осадком ставят на горячую водяную баню на 10 минут. За это время готовят все необходимое для фильтрования и промывания осадка: химический стакан вместимостью 500 мл для сбора фильтрата и промывных вод; небольшую воронку с хорошо подогнанным рыхлым фильтром (красная лента, диаметр 9 см, для лучшего прилегания к воронке смочить несколькими каплями воды), закрепленную на штативе; промывалку с горячей промывной жидкостью- 1%-ным раствором NH_4NO_3 , имеющим pH -6,2 (pH проверить!!!).

Раствор в стакане нагревают до кипения, снимают с огня, прикрывают стеклом и дают осадку опуститься на дно. Сливают отстоявшуюся горячую жидкость по стеклянной палочке на фильтр, фильтрат собирают в мерную колбу емкостью 250 мл, а осадок в стакане 2-3 раза промывают горячим (~70-80°C) раствором NH_4NO_3 путем декантации, т.е. каждый раз сливая на фильтр только надосадочную жидкость, не перенося осадка. Методом декантации осадок промывают небольшими порциями раствора нитрата аммония до отрицательной реакции на хлорид ион: в пробирку помещают 1-2 мл фильтрата из-под воронки, 1-2 капли 1%-ного раствора $AgNO_3$, 1-2 капли концентрированной HNO_3 . Допустима слабая опалесценция жидкости в пробирке, помещенной на темный фон; более заметный осадок $AgCl$ (хлопья или муть) свидетельствует о необходимости дальнейшего промывания. Удаление Cl из осадка необходимо потому, что при последующем прокаливании в присутствии Cl возможна частичная потеря Fe^{3+} за счет образования $FeCl_3$, который улетучивается при $t > 320^\circ C$. Затем переносят осадок полностью на фильтр.

Фильтрат и промывные воды собранные в мерную колбу емкостью 250 мл, доводят до метки и оставляют для определения Ca, Mg и S.

Промытый и высушенный осадок помещают вместе с фильтром во взвешенный фарфоровый тигель и озольют в муфельной печи.

Продолжительность и температура прокаливании зависят от соотношения Fe и Al.

При большой доле железа (осадок интенсивно окрашен) температура должна быть не выше 850-950°C, поскольку при более высокой температуре и недостаточном доступе воздуха часть Fe_2O_3 может восстановиться с образованием Fe_3O_4 , и масса осадка окажется заниженной. При малом содержании железа (осадок светлый) целесообразно прокалывать тигли при $t > 1000^\circ C$, так как осадок Al_2O_3 в этом случае получается не гигроскопичным. Прокаливание ведут до постоянной массы тигля с осадком.

Содержание суммы полуторных окислов рассчитывают:

$$R_{2O_3} \% = \frac{A * 100}{\Gamma} * K \text{ ппп}$$

где А - вес прокаленного осадка

100 – пересчет в %

Г – навеска почвы, соответствующая аликвоте, взятой для осаждения полуторных окислов. Ее рассчитывают следующим образом:

1,00 г-250 мл

X г - 50(100) мл

1,0 г- навеска почвы, взятая для сплавления,

250 мл объем фильтрата после определения кремневой кислоты,

X-навеска почвы, соответствующая аликвоте, взятой для осаждения полуторных окислов, которую мы должны рассчитать,

50 (100) мл объем аликвоты

К ппп – коэффициент потери при прокаливании.

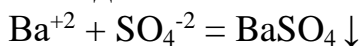
Лабораторная работа №16. Весовой метод определение серы (4 часа).

Валовое содержание серы в почвах не превышает 1%, если почвы не засолены. В засоленных почвах содержание серы высоко, которая содержится в них в виде гипса $CaSO_4 * 2H_2O$, мирабилита $Na_2SO_4 * 10H_2O$, кизерита $MgSO_4 * H_2O$ и других солей серной кислоты. В болотных почвах сера содержится в составе пирита и марказита FeS_2 .

В незасоленных почвах сера накапливается в верхних горизонтах. Накопление ее в них обусловлено биологическим накоплением.

Определение серы проводят весовым методом.

Метод основан на осаждении сульфат иона ионом бария.



Вес прокаленного осадка пересчитывают на SO_3 . Осаждение ведут в солянокислой среде, поскольку HCl , препятствует выделению малорастворимых солей $CaCO_3$, а так же $BaHPO_4$ и, кроме того, способствует образованию крупнокристаллического осадка $BaSO_4$.

Из нейтральных растворов этот осадок выделяется в виде мелких кристаллов, проходящих через поры фильтра.

Сульфат бария всегда содержит примеси, вследствие соосаждения многих ионов. С осадком $BaSO_4$ соосаждаются катионы Fe, Al, поэтому железо и алюминий предварительно удаляют из фильтрата (для определения серы используют фильтрат после осаждения полуторных окислов). Определению серы мешает так же большое количество кальция, потому что образуется малорастворимый $CaSO_4 * 2H_2O$, поэтому в почвах содержащих карбонаты кальция, перед осаждением $BaSO_4$ удаляют из раствора кальций.

Осаждение $BaSO_4$ ведут в нагретом растворе, нагревание способствует укрупнению осадка сульфата бария. При осаждении надо избегать избытка

осадителя, так как это приводит к образованию мелких кристаллов, могущих пройти сквозь поры фильтра.

Выполнение определения

Из колбы с фильтратом от полуторных окислов берут пипеткой 100 мл фильтрата и помещают в химический стаканчик. Щелочной раствор подкисляют 10 % раствором соляной кислоты до явно розовой окраски индикатора метилового красного, после чего приливают еще 1 мл концентрированной HCl.

Затем вносят в раствор 5-10 капель 1 % раствора пикриновой кислоты (пикриновая кислота способствует выделению более крупных кристаллов осадка) нагревают до кипения, и приливают 5-10 мл горячего 10 % раствора BaCl₂, тщательно размешивая палочкой каждую каплю осадителя, во избежание местного перенасыщения и образования мелких кристаллов.

Закрывают стакан часовым стеклом и кипятят 5 мин., (разрушая тем самым образовавшиеся мелкие кристаллы) затем ставят на горячую водяную баню на 30 мин., для старения осадка (при старении осадка идет разрушение мелких кристаллов с образованием более крупных). Затем осадок профильтровывают через плотный фильтр с синей лентой. Фильтр необходимо предварительно запарить кипящей дистиллированной водой, дабы уменьшить поры фильтра.

Осадок в стакане и на фильтре промывают водой, подкисленной соляной кислотой, тем самым полностью перенося его на фильтр, затем фильтр с осадком помещают во взвешенный фарфоровый тигель и прокаливают в муфельной печи при температуре 750°С. Содержание серы рассчитывают:

$$SO_3 \% = \frac{A \times 0,343 \times 100}{\Gamma}$$

A – вес прокаленного осадка

0,343 - % содержание серы в молекуле BaSO₄

Г – навеска почвы, соответствующая аликвоте, взятой для осаждения серы.

Лабораторная работа №16. Определение железа и алюминия. Комплексонометрическое титрование железа и алюминия (4 часа).

Определение железа

Железо в почвах присутствует в двухвалентных и трехвалентных формах. В почвах железо входит в состав различных минералов: как первичных (пироксены, амфиболы, слюды и т.д.), так и вторичных (глинистых минералов: монтмориллонита, нонтронита, хлорита, гидрослюды, вермикулита и т.д.). Очень часто железо встречается в виде окислов: гематита, (Fe₂O₃), гидрогематита,

гетита ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), гидрогетита, лимонита ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$). Двухвалентные формы соединений: сидерит (FeCO_3), пирит (FeS_2), вивианит ($\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$).

В почвах содержание валового железа по генетическим горизонтам различно и зависит от протекающих почвообразовательных процессов. Например – в подзолистых почвах, в горизонте E – железа содержится очень мало (1 – 3%) и меньше, тогда как в иллювиальном горизонте Bm, Bfe содержание его может превышать 10% и более.

В бурых лесных почвах (в буроземах, красноземах) содержание валового железа как правило велико, 10 – 20 %. В этих почвах железо преимущественно содержится в виде вторичных, глинистых минералов и окислов.

В химическом анализе почв методы определения железа можно разделить на две группы: 1. Фотоколориметрические, спектрофотометрические (инструментальные) методы, 2. Комплексонометрические (титриметрические или объемные) методы.

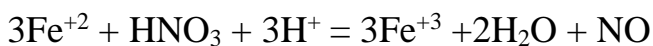
Комплексонометрический метод определения железа

Определение валового содержания железа в почвах проводят комплексонометрическим методом, титруя трехвалентное железо, так как константа устойчивости комплексоната трехвалентного железа в 10^{10} раз выше, чем комплексоната двухвалентного железа. Титрование железа раствором комплексона III (трилоном Б) проводят в кислой среде. Титрование в кислой среде позволяет устранить мешающее влияние многих сопутствующих элементов, так как в этих условиях некоторые металлы вообще не образуют комплексонатов - (Ba, Mg, Ca), либо комплексонаты образуются, но их устойчивость мала - (Al, Zn, Cu и др.).

Взаимодействие железа с комплексоном III протекает медленно, поэтому анализируют подогретые растворы. В качестве индикатора используют сульфосалициловую кислоту, которая с железом в кислой среде образует комплексное соединение лилово-красного цвета. При титровании лилово-красная окраска переходит в слегка желтоватую окраску соединения железа с комплексоном III. Интервал кислотности, в котором развивается лиловая окраска сульфосалицилата железа, невелик, поэтому при выполнении анализа необходимо тщательно контролировать pH раствора. Как уже отмечалось, молярный коэффициент погашения сульфосалицилата железа тоже невелик, поэтому переход окраски при комплексонометрическом титровании железа не резкий.

Выполнение определения

Берут пипеткой 25 мл фильтрата от кремневой кислоты (предварительно тщательно перемешав), прибавляют 7 капель концентрированной HNO_3 и нагревают до кипения, чтобы окислить закисное железо, образующееся при частичном восстановлении Fe^{+3} в процессе плавления. Окисление проводят по схеме:



Затем нейтрализуют раствор 10 % раствором аммиака (NH₄OH) до появления устойчивой мути, прибавляя аммиак по каплям при размешивании.

Затем проводят обратную нейтрализацию, прибавляя 10 мл 1н раствора HCl (муть должна полностью раствориться), доводят объем раствора примерно до 100 мл дистиллированной водой (тем самым уменьшая концентрацию раствора), нагревают раствор до 50 – 55° С, проверяют рН универсальной индикаторной бумагой (рН должна соответствовать 1 – 1,5), прибавляют в раствор 1 мл 10 % раствора сульфосалициловой кислоты (или 0,1 г кристаллической) и медленно титруют горячий, окрашенный в лилово-красный цвет раствор комплексом III при тщательном перемешивании.

В точке эквивалентности лилово-красная окраска переходит в желтоватую – характерную для комплексоната железа. При малом содержании железа желтой окраски может не быть, раствор становится бесцветным.

Процентное содержание железа вычисляют по формуле:

$$\text{Fe}_2\text{O}_3\% = \frac{A \times T \text{ Fe}_2\text{O}_3 \times 100}{\Gamma}$$

A – объем комплексоната, затраченный на титрование,

T_{Fe₂O₃} – титр молярного раствора комплексона (находится в справочнике),

Γ – навеска сухой почвы, соответствующая аликвотной части фильтрата, взятого для титрования, ее вычисляют:

1 г (навеска почвы, взятой для сплавления)-250 мл (общий объем фильтрата)

X г (навеска почвы, соответствующая взятой аликвоте)-25 мл (объем аликвоты, взятой на титрование)

$$X = \frac{1 \text{ г} \times 25 \text{ мл}}{250 \text{ мл}} = 0,1 \text{ г}$$

Определение алюминия

Алюминий в почвах, так же как и железо содержится в составе первичных, и вторичных глинистых минералов. Основная часть алюминия входит в состав глинистых минералов и является вторым после Si компонентом их.

$m [\text{Mg}_3 (\text{Si}_4\text{O}_{10})_x (\text{OH})_2] \times p [(\text{Al}, \text{Fe})_2 \text{Si}_4\text{O}_{10} \times (\text{OH})_2] \times n\text{H}_2\text{O}$ - формула монтмориллонита.

Валовое содержание алюминия, так же как и железа, меняется по генетическим горизонтам почв, и это зависит от протекающих в почвах почвообразовательных процессов. Например, при оподзоливании алюминий вместе с железом мигрирует вниз по профилю и осаждается в средней части профиля, образуя иллювиальный горизонт. Следовательно, алюминия, так же,

как и железа в верхней части почвенного профиля содержится мало, а в нижней достаточно много.

В отличие от железа алюминий в химическом анализе почв определяется чаще всего объемными, титриметрическими методами, хотя и существуют другие методы определения алюминия (весовой, фотоколориметрический, спектрофотометрический), но они к сожалению не совершенны. Поэтому в валовом анализе почв для определения алюминия наиболее широко используют комплексонометрические методы.

Комплексонометрический метод определения алюминия

Алюминий, так же как и железо, образует с ионом OH^- гидрокомплексы, поэтому титрование алюминия комплексоном III можно проводить лишь в кислой среде, в этом случае гидрокомплексы если и образуются в умеренных количествах, то быстро разрушаются. Нужное же для проведения анализа более высокое значение pH целесообразно устанавливать, прибавляя буферный раствор. Алюминий, как правило, определяют методом обратного титрования. В связи с тем, что алюминий медленно реагирует с комплексоном III, реакцию проводят при нагревании. Нагревание необходимо и при использовании метода обратного титрования, так как титрование избытка комплексона можно начинать лишь после того, как закончится взаимодействие AI с комплексоном III. Обратное титрование избытка комплексона III проводят раствором ZnCl_2 .

Выполнение определения

Определение алюминия проводят в той же порции раствора, в которой комплексоном III было оттитровано железо. В эту колбу из бюретки добавляют 15–25 мл 0,05 М раствора трилона Б. Нагревают до кипения и кипятят 1-2 мин., после чего в нее добавляют 1-2 капли индикатора метилового оранжевого и нейтрализуют кислый раствор разбавленным аммиаком (10%) до перехода красного цвета в желтый. Затем приливают 5 мл ацетатного буфера, с pH = 5,0, после чего pH раствора становится равной 4,5–5,0, реакцию раствора контролируют по универсальной индикаторной бумаге. Раствор охлаждают до 20-30° С и добавляют 30 - 50 мг индикатора ксиленового оранжевого. Цвет раствора становится при этом ярко-желто-оранжевым. Оттитровывают избыток трилона Б 0,05 М раствором хлористого цинка до перехода окраски в красно-золотистую. Надо отметить, что переход окраски происходит постепенно, поэтому титрование следует вести очень внимательно. Процентное содержание алюминия рассчитывают:

$$\text{Al}_2\text{O}_3 \% = \frac{(A - B) \times T_{\text{Al}_2\text{O}_3} \times 100}{\Gamma}$$

A – количество трилона Б, прилитое в колбу после титрования железа,

Б – количество хлорида цинка пошедшего на титрование избытка трилона Б,

$T_{Al_2O_3}$ – титр молярного раствора трилона Б по Al_2O_3 (находится в справочнике),

Г – навеска почвы, соответствующая взятой на анализ аликвоте (рассчитывается так же, как и железо).

Лабораторная работа №17. Определение кальция и магния. Комплексонометрическое титрование кальция и магния (4 часа).

В почвах Са содержится в основном в составе первичных минералов (основных, средних плагиоклазов, амфиболов, пироксенов). Например, минерал анортит Са (Al_2SiO_8). В карбонатных почвах Са входит в состав почвенных карбонатов, $CaCO_3 \times MgCO_3$ – доломит.

В засоленных почвах кальций входит в состав гипса ($CaSO_4 \times 2H_2O$) или хлорида ($CaCl_2 \times 6H_2O$). Процентное содержание Са в почвах выражается в единицах %. В почвах, не содержащих карбонатов, содержание валового Са в верхних горизонтах, как правило, больше, чем в нижних, за счет биологического накопления кальция в составе растительных остатков, гумуса.

В почвах, содержащих карбонаты, максимум кальция находится в нижних горизонтах и в почвообразующей породе.

Магний, так же как и кальций, в почвах содержится в составе первичных минералов, например, очень много магния в оливинах $(Mg, Fe)_2 \times SiO_4$. Но в отличие от кальция магний содержится в значительных количествах и в составе вторичных, глинистых минералов, особенно много магния в вермикулите, хлорите.

В карбонатных почвах магний накапливается в составе магнезита ($MgCO_3$) или доломита ($CaCO_3 \times MgCO_3$).

В засоленных почвах Mg содержится в виде простых сульфатов и хлоридов, а так же их двойных солей.

Валовое содержание магния, так же как и кальция, колеблется в единицах процентов.

В валовом анализе почв используют гравиметрические и титриметрические методы определения кальция и магния, особенно широко применяются комплексонометрические методы.

Комплексонометрический метод определения кальция

Выполнение определения

Берут пипеткой 25-50 мл фильтрата от полуторных окислов, предварительно взболтав, и помещают в коническую колбу емкостью 250 мл. Прибавляют 2-3 капли 1% раствора Na_2S для маскировки мешающих определению металлов. Оставшиеся в растворе ионы металлов, переходят в сульфиды. Прибавляют 1-2 мл 5% раствора гидроксилamina солянокислого –

для перевода четырехвалентного марганца в двухвалентный, который связывается сульфид – ионом.

Разбавляют фильтрат водой примерно до объема 100 мл, после чего прибавляют 20 мл 20 % раствора КОН, тем самым доводят рН раствора до 13 (рН проверяют по универсальной индикаторной бумаге).

Затем вносят 30-50 мг индикатора флуорексона (смешанного с КСІ) и перемешивают. Раствор окрашивается в оранжевый цвет с зеленой флуоресценцией, титруют его 0,0125 М раствором трилона Б до перехода окраски в розовую (до исчезновения зеленой флуоресценции).

Содержание кальция рассчитывают:

$$\text{CaO \%} = \frac{A \times T_{\text{CaO}} \times 100}{\Gamma}$$

Г – навеска почвы, соответствующая взятой на анализ аликвоте,

А – количество трилона Б, затраченного на титрование,

T_{CaO} титр трилона Б по окислу СаО, (находится в справочнике).

Поскольку кальций определяется в фильтрате от полуторных окислов, навеску почвы здесь следует пересчитывать с учетом этого.

Пример расчета: на осаждение полуторных окислов взято 50 мл фильтрата от кремневой кислоты из общего объема равного 250 мл. Общий объем фильтрата получен из навески почвы, взятой для сплавления.

$$\begin{array}{l} 250 \text{ мл} - 1,023 \text{ г} \\ 50 \text{ мл} - x \text{ г} \end{array} \quad X = \frac{50 \times 1,023}{250} = 0,205 \text{ г}$$

Следовательно, общему объему фильтрата от полуторных окислов соответствует навеска равная 0,205 г

$$\begin{array}{l} 0,205 \text{ г} - 250 \text{ мл} \\ X - 50 \text{ мл} \end{array}$$

$$X = \frac{0,205 \times 50}{250} = 0,041 \text{ г}$$

0,041 - это навеска почвы соответствующая аликвоте 50 мл, взятой на титрование.

Определение магния по разности

Выполнение определения

Магний определяют по разности. Берут аликвоту равную аликвоте взятой для определения Са, помещают в коническую колбу емкостью 250 мл. Прибавляют 2-3 капли 1% раствора Na₂S и 1-2 мл 5 % раствора гидроксилamina солянокислого, перемешивают, разбавляют водой до 100 мл, приливают 10 мл

буферного раствора с рН = 10 (рН всего раствора после этого должен быть равен 10, рН проверяют по индикаторной бумаге). Вносят 30-50 мг индикатора хромогена черного. Раствор окрашивается в винно-красный или фиолетовый цвет. Титруют раствор до перехода окраски в ярко синюю.

Сначала трилон Б связывает присутствующий в растворе Са, поскольку он образует с кальцием малодиссоциированный комплекс, затем трилон Б взаимодействует с Mg и когда весь магний будет оттитрован, окраска раствора изменится. Следовательно, количество трилона Б, затраченное на титрование соответствует содержанию сумме Са и Mg в анализируемой пробе раствора.

Чтобы узнать количество мл, затраченное на титрование Mg, надо из количества мл пошедшего на титрование суммы кальция и магния вычесть количество мл трилона Б, пошедшее на титрование Са (первое титрование). По полученной разности находят содержание окиси магния.

$$\text{MgO \%} = \frac{(b - a) \times T_{\text{MgO}} \times 100}{\Gamma}$$

(b – a) – разность в мл трилона Б, пошедшего на титрование суммы Са и Mg и на титрование Са.

T_{MgO} – титр трилона Б по окислу магния (находится в справочнике).

Γ – навеска почвы, соответствующая аликвоте, взятой на титрование (рассчитывается аналогично определению Са).

Лабораторная работа №18. *Фотоколориметрический метод определения фосфора по Дениже. Фотоколориметрический метод определения титана (4 часа).*

Определение фосфора

Содержание валового фосфора в почвах не превышает десятых и сотых долей процента. В верхних горизонтах фосфора больше, чем, в нижележащих, за счет его биогенного накопления в составе гумуса. Бывают случаи, когда в нижних горизонтах почв, фосфора больше, чем в верхних, это связано с обогащенностью фосфором почвообразующих пород.

Большая часть фосфора в почвах входит в состав фосфорорганических соединений.

Из минеральных соединений фосфора в почве чаще всего встречаются апатиты и продукты их гидролиза, из которых наиболее устойчив гидроксилapatит ($\text{Ca}_5 [\text{PO}_4]_3 \times \text{OH}$) и фторапатит ($\text{Ca}_5 [\text{PO}_4]_3 \text{F}$). Из простых фосфатов известен варисцит ($\text{Al} [\text{PO}_4] \times 2\text{H}_2\text{O}$), бераунит ($\text{Fe}_3 [\text{PO}_4]_2 \times (\text{OH}) 2,5 \times \text{H}_2\text{O}$), в болотных почвах встречается вивианит ($\text{Fe}_3 [\text{PO}_4]_2 \times 8\text{H}_2\text{O}$).

Аналитические методы определения фосфора основаны на способности ортофосфорной кислоты давать соединения с молибденовой кислотой. Из многочисленных методов определения фосфора наиболее пригодными для анализа почв следует признать колориметрические методы, поскольку валовое содержание фосфора в почве не превышает десятых и сотых долей процента.

Фотоколориметрический метод определения фосфора

В основе фотоколориметрического метода лежит способность фосфора образовывать окрашенные гетерополикислоты. Поликислоты – это особый тип комплексных соединений, образование которых связано с заменой кислорода (кислородсодержащих кислот) на анион той же кислоты – изополикислоты, или на анион другой кислоты - гетерополикислоты.

При замене кислорода ортофосфорной кислоты (H_3PO_4) на анион молибденовой кислоты (MO_7O_{24})⁻⁶ – образуется фосфорномолибденовая кислота (гетерополикислота) – $\text{H}_3[\text{P}(\text{Mo}_3\text{O}_{10})_4] \times \text{H}_2\text{O}$.

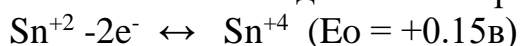
Сама кислота обладает слабой желтой окраской. Для того, чтобы получить окрашенный раствор этой кислоты восстанавливают 6 валентный молибден до 5 валентного. Окраска раствора становится синей, интенсивность окраски зависит от содержания фосфора.

Для восстановления Mo^{+6} в Mo^{+5} применяют различные восстановители: хлористое олово, аскорбиновую кислоту, сульфат гидразина и т. д. В практике анализа почв в качестве восстановителя наиболее широко применяют хлорид олова.

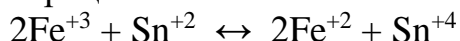
Синяя окраска фосфорномолибденовой гетерополикислоты развивается в относительно узком интервале кислотности. В щелочной и сильноокислой средах гетерополикислота неустойчива, разлагается, образуя соли фосфорной и молибденовой кислот. Поэтому кислотность должна быть оптимальной.

Нельзя вводить избыток молибдена в раствор, т. к. при избытке молибдена могут образоваться две сини, фосфорномолибденовая и молибденовая (т. е. восстановление молибдена идет и в гетерополикислоте и в молибденовой кислоте – это завышает результаты анализа).

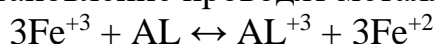
Способность Mo восстанавливаться оловом основано на способности его двухвалентного иона отдавать электроны по схеме:



В присутствии трехвалентного железа восстановительный потенциал и концентрация Sn^{+2} снижается за счет реакции:



Это уменьшает интенсивность синей окраски и придает зеленоватый оттенок раствору. В том случае, когда в пробе много Fe^{+3} его нужно восстановить до Fe^{+2} , которое не мешает определению фосфора. Восстановление проводят металлическим алюминием:



Хлористое олово сильный восстановитель, способный восстанавливать Mo гетерополикислоты при комнатной температуре и при малом количестве фосфора. Метод отмечается высокой чувствительностью, но полученная окраска раствора сохраняется непродолжительное время.

Выполнение определения

Перемешав фильтрат от кремневой кислоты, берут из него 10 мл и помещают в стаканчик емкостью 50 мл. Раствор разбавляют немного водой (примерно до объема 20 мл) и нагревают до кипения. Снимают с огня и прибавляют в горячий раствор на кончике ножа немного порошка или стружки металлического алюминия, прикрыв стаканчик стеклом (во избежание расплескивания раствора). Перемешивают раствор круговыми движениями и оставляют стоять до обесцвечивания раствора. Обмывают покровное стекло над стаканом водой, если есть остаток не растворившегося алюминия, то его отфильтровывают, тщательно ополаскивают стаканчик и фильтр. Фильтрат и промывные воды собирают в мерную колбу емкостью 100 мл.

Нейтрализуют избыток кислоты каплями 10% раствора аммиака, прибавляя его до слабого помутнения от выпавших гидроокисей железа и алюминия. После этого растворяют гидроокиси добавлением нескольких капель 10% раствора серной кислоты (часто нейтрализацию проводят по индикатору α и β – динитрофенолу – до желтой окраски, затем обесцвечивают кислотой).

Приливают в колбу воды примерно до объема 80-90 мл, прибавляют туда 4 мл 2,5 % раствора молибденовокислого аммония приготовленного на серной кислоте и тщательно перемешивают. Затем вносят в колбу 6 капель свежеприготовленного хлорида олова, опять перемешивают, оставляют стоять 5-10 мин. (синяя окраска раствора появляется довольно быстро, но максимальная интенсивность ее наблюдается через 5-10 мин, а затем интенсивность окраски снижается). Доводят раствор в колбе до метки дистиллированной водой и быстро фотокolorиметрируют, не дожидаясь уменьшения интенсивности окраски.

Содержание фосфора рассчитывают:

$$P_2O_5 \% = \frac{A \times 100}{\Gamma \times 1000}$$

A – концентрация фосфора (показания прибора)

Γ – навеска почвы, соответствующая аликвоте, взятой на анализ

1000 – для перевода г. в мг.

Определение титана

Наиболее распространенной формой титана в природе является двуокись титана (TiO_2), встречающаяся в виде полиморфных минералов: рутила, анатаза, и брукита. Из других минералов, содержащих титан, часто встречается титанистый железняк или ильменит ($FeTiO_3$), титаномагнетит $n(Fe_2O_3) \times m(FeTiO_3)$, сфен или титанит ($CaTi [SiO_4]O$). Во многих почвах титан находится в форме устойчивых соединений и не изменяется в процессе почвообразования. У нас в почвах титан содержится в виде титаномагнетита. В валовом химическом анализе почв титан определяют фотокolorиметрическими методами. Для определения титана предложено несколько вариантов фотокolorиметрического метода.

Содержание титана в почвах относительно небольшое, в пределах 1 %. Поэтому для определения титана может быть использована малочувствительная реакция титана с перекисью водорода.

Перекисный метод определения титана

В кислой среде с перекисью водорода титан образует желто-оранжевый комплекс $[\text{TiO} \cdot x \text{H}_2\text{O}_2]^{+2}$. Определению титана мешают ионы металлов, обладающие в солянокислой среде собственной окраской $[\text{Fe}^{+3}]$. Влияние хлорида железа, имеющего желтую окраску, устраняют фосфорной кислотой. Однако фосфат ионы образуют комплексные соединения не только с железом, но и с титаном, и тем самым снижают интенсивность окраски перекисного комплекса титана. Поэтому и в анализируемые, и в стандартные растворы при фотоколориметрировании необходимо добавлять одинаковые количества H_3PO_4 .

Выполнение определения

Берут пипеткой 25 мл фильтрата от кремневой кислоты, помещают в химический стаканчик и приливают 10% раствор аммиака до появления устойчивой мути, а затем добавляют 5% раствор H_2SO_4 до полного растворения осадка и еще небольшой избыток.

Переливают раствор в мерную колбу емкостью 100 мл, приливают туда 1 мл концентрированной H_3PO_4 и 1 мл. 30 % перекиси водорода. Доводят объем раствора до метки 5% раствором серной кислоты, перемешивают и фотоколориметрируют. Содержание титана рассчитывают:

$$\text{TiO}_2 \% = \frac{A \times 100}{\Gamma \times 1000}$$

A – концентрация

Г – навеска почвы, соответствующая аликвоте

1000 - -перевод г. в мг.

Лабораторная работа №19. Фотоколориметрический метод определения марганца (4 час).

Определение марганца

Содержание валового марганца в почвах не превышает десятых и сотых долей %. Наибольшее количество Mn в профиле почв всех типов приурочено к верхним горизонтам, если не считать, что в некоторых почвах встречаются иногда марганцево-железистые новообразования в виде конкреций, ортштейновых зерен.

В почвах легкого механического состава часто образуются ортзандовые прослойки с повышенным содержанием марганца.

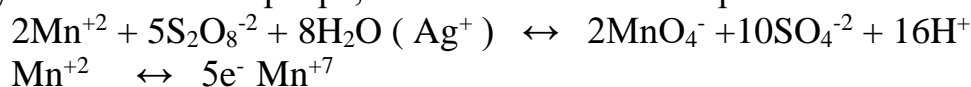
Из минералов, содержащих марганец, наиболее распространены: пиролюзит MnO_2 , браунит Mn_2O_3 и гаусманит Mn_3O_4 . Довольно часто встречается родонит $MnCO_3$ и родохрозит или марганцовистый шпат.

Поскольку содержание марганца в почве обычно меньше одного процента, его определяют колориметрическим методом. Из колориметрических методов наиболее известны персульфатный и периодатный методы, основанные на окислении двухвалентного марганца до семивалентного в кислой среде.

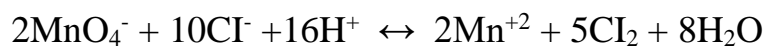
В почвах, в основном, представлены соединения 2-х и 4-х валентного марганца. В составе плава, получаемого при сплавлении почвы с карбонатными плавнями, марганец находится в форме манганатов (MnO_4^-), при растворении плава соляной кислотой Mn 4-х валентный переходит в Mn 2-х валентный.

Персульфатный метод определения марганца

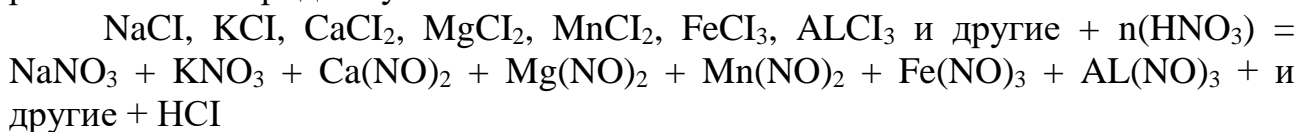
В практике анализа почв в качестве окислителя для перевода Mn 2-х валентного в Mn 7- валентный используют персульфат аммония или K в присутствии ионов серебра, в качестве катализатора.



Окисление марганца проводят в сернохлорной или азотнокислой среде, но не в солянокислой, так как ион Cl^- восстанавливает ион марганцевой кислоты по уравнению:



Поэтому хлориды удаляют, предварительно выпаривая анализируемый раствор и несколько раз обрабатывая осадок концентрированной азотной кислотой до полного удаления хлора. Освобождение от хлора идет за счет разложения хлоридов сухого остатка азотной кислотой по схеме:



При обработке сухого остатка азотной кислотой происходит не только удаление хлора, но и окисление присутствующих в растворе восстановителей, например (Fe^{+2}) и других элементов, мешающих определению Mn.

Ионы (Fe^{+3}) переводят в бесцветный комплекс добавлением фосфорной кислоты, которая связывает железо в комплексный ион $[Fe(PO_4)_2]^{-3}$ и кроме того препятствует образованию двуокиси марганца.

Ион марганцевистой кислоты (MnO_4^-) или Mn^{+7} окрашивает раствор в розово-фиолетовый цвет.

Молярный коэффициент погашения окрашенного раствора $\epsilon = 2300$, при λ (длине волны) = 525 нм. Закон Бугера–Ламберта–Бера приложим к концентрации до 20 мг Mn в 1 л раствора.

Выполнение определения

После перемешивания фильтрата от кремневой кислоты берут пипеткой 20 мл раствора, выливают в фарфоровую чашечку и выпаривают на кипящей водяной бане досуха. После выпаривания обильно смачивают из капельницы стенки и дно чашки каплями концентрированной азотной кислоты. Ставят чашку снова на водяную баню и выпаривают содержимое досуха. Такую обработку сухого остатка азотной кислотой с последующим выпариванием досуха производят не менее трех раз, чтобы обеспечить полное удаление хлора.

После этого, приливают в чашечку 25 мл 5 % раствора H_2SO_4 , добавляют 1 мл H_3PO_4 для связывания в комплекс железа и стабилизации окраски (MnO_4^-), после чего вносят 2 мл 1 % раствора AgNO_3 . Закрывают чашечку стеклом и держат на водяной бане 30 мин., чтобы соли остатка полностью растворились, и прошло осаждение следов хлор иона, если они не были полностью удалены при обработке остатка азотной кислотой. Затем фильтруют раствор через фильтр с синей лентой, предварительно промыв фильтр трехкратно горячим 5 % раствором серной кислоты (промывные воды отбрасывают). Делают это для того, чтобы удалить следы хлор иона поглощенного фильтром из воздуха. Фильтрат собирают в химический стакан емкостью 100 мл профильтровав раствор, чашечку и фильтр промывают 3-4 раза горячим 5 % раствором серной кислоты. Общий объем фильтрата и промывной жидкости не должен превышать 80 мл, чтобы иметь возможность перенести его (после окисления) в мерную колбу емкостью 100 мл.

Прибавляют в стакан 1-2 г (на кончике шпателя) кристаллического персульфата аммония или калия, перемешивают круговыми движениями содержимое стакана и ставят на горячую плитку. Нагревают до кипения, снимают с плитки, немного охлаждают (минуты 3) и добавляют еще немного персульфата. Охлаждать раствор перед новым добавлением персульфата ($(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$) следует потому, что добавление его в горячий раствор сопровождается сильным вспениванием, вследствие чего раствор может быть выброшен из стаканчика.

Персульфат добавляют до тех пор, пока интенсивность фиолетовой окраски образовавшейся марганцовой кислоты не перестанет увеличиваться. Если окраска окажется не чисто фиолетовой, а с красноватым оттенком, значит кислотность среды недостаточна для полного окисления двухвалентного марганца в семивалентный. В этом случае, добавляют несколько капель концентрированной серной кислоты до изменения окраски в фиолетовую и хорошо перемешивают содержимое стаканчика.

Окрашенный раствор кипятят 2-3 мин, чтобы разложить избыток персульфата, после чего раствор охлаждают до комнатной температуры и переливают в мерную колбу 100 мл. Стаканчик ополаскивают 5 % раствором серной кислоты, промывные воды присоединяют к основному раствору в мерной колбе, доводят объем фильтрата до метки 5 % раствором серной

кислоты, тщательно перемешивают и фотоколориметрируют. Содержание марганца рассчитывают по формуле:

$$\text{MnO \%} = \frac{A \times 100}{\Gamma \times 1000}$$

A – концентрация

Г – навеска почвы, соответствующая аликвоте, взятой для определения

1000 – пересчет г. в мг.

Лабораторная работа №20. *Определение калия и натрия пламеннофотометрическим методом (4 часа). Разложение почв спеканием.*

Определение общего содержания калия и натрия в валовом анализе нельзя проводить в фильтрате, в котором определяли все, выше перечисленные элементы, поскольку разложению почв сплавлением проводилось с использованием в качестве плавней карбонатов калия и натрия. Для определения калия и натрия проводят отдельное разложение почв, с этой целью используют либо кислотное разложение, либо спекание почв с плавнями, не содержащими этих элементов, например, с карбонатом кальция и хлоридом аммония.

Разложение почв спеканием

Реакцию спекания относят к реакциям в твердой фазе, в которой исходные и конечные продукты – твердые.

При спекании почву непродолжительное время нагревают с плавнями. Образуется пористая масса – спек, которая разлагается легко кислотами и водой.

В процессе спекания происходит разрыхление кристаллической решетки минералов и диффузия ионов щелочных металлов в глубь решетки кристаллов.

В процессе спекания кремнезем алюмосиликатов связывается в нерастворимый силикат Ca, алюминий переходит в окисел, а щелочные металлы (калий и натрий) образуют легко растворимые в воде хлориды. В качестве плавней используют карбонат кальция и хлорид аммония.

Разложение почв спеканием проводят сначала при слабом нагревании, чтобы разложить NH_4Cl на аммиак и хлористый водород, который взаимодействует с CaCO_3 и переводит часть его в CaCl_2 , затем нагревание усиливают, в результате чего CaCl_2 плавится и Ca вытесняет щелочные металлы из кристаллической решетки алюмосиликатов. Наивысшая температура нагрева обуславливает термическое разложение другой части CaCO_3 , в результате чего образуется окись CaO, которая связывает кремнезем и тем самым способствует полному разложению алюмосиликатов. Выделяющиеся при спекании газы NH_3 , CO_2 , пары H_2O делают спек пористым, поэтому он легко поддается растворяющему действию воды (при извлечении из него хлоридов щелочей), а образующаяся при обработке спека водой

гидроокись $\text{Ca}(\text{OH})_2$ удерживает Mg в осадке в виде нерастворимой в щелочной среде гидроокиси $\text{Mg}(\text{OH})_2$.

Выполнение определения

0,5-0,25 г почвы, отвешенные на аналитических весах и растертые до пудры, смешивают с равным количеством NH_4Cl тоже растертой до пудры. Отвешивают на технических весах 2-4 г CaCO_3 (8-кратное количество по отношению к NH_4Cl).

Отделяют $\frac{1}{4}$ часть для подушечки, остальную тщательно смешивают с почвой и NH_4Cl , затем покрывают смесь подушечкой и ставят в холодную муфельную печь. Следят, чтобы нагревание печи происходило не слишком быстро. В течение первых 20-30 мин температура внутри тигля не должна превышать 300° , так как может произойти потеря NH_4Cl вследствие его возгонки (при температуре $332-350^\circ$).

Нагрев контролируют, поднимая время от времени крышку тигля и рассматривая ее. На крышке не должно быть налета NH_4Cl и из тигля не должен выделяться белый дымок хлорида аммония (в противном случае печь выключают).

При слабом нагревании $250-300^\circ$ хлорид аммония взаимодействует с углекислым Ca по уравнению:



Слабое нагревание ведут до конца реакции, т.е. до отсутствия запаха аммиака. Окончательный контроль над выделением аммиака проводят при помощи стеклянной палочки, смоченной крепкой HCl . В присутствии аммиака около палочки образуется белый дымок хлорида аммония.

По окончании выделения аммиака нагрев постепенно усиливают до $900-1000^\circ$. При такой температуре происходит разложение углекислого Ca по уравнению:



Образовавшаяся окись Ca взаимодействует со щелочными металлами. Нагревание при высокой температуре продолжается один час и более. После этого вынимают тигли из печи, дают тиглю охладиться и приступают к извлечению из него спека.

Спеки из тиглей выщелачивают горячей дистиллированной водой и помещают в фарфоровые чашки. Спеки раздавливают (измельчают) стеклянными палочками и ставят на водяную баню на 30 мин. Затем раствор с осадком декантируют через фильтр с белой лентой. Фильтрат собирают в мерные колбы емкостью 250 мл, промывают осадок на фильтре горячей дистиллированной водой подкисленной HCl . Затем доводят фильтраты до метки и определяют содержание калия и натрия на пламенном фотометре.

Определение калия и натрия

Среднее содержание калия в почвах составляет 1,36, натрия - 0,63%. В верхних горизонтах большинства незасоленных почв Европейской территории страны количество калия колеблется от 0,5 до 1% (в пересчете на K_2O - от 0,6 до 1,2%), натрия - от 0,2 до 0,7 (в пересчете на Na_2O - от 0,27 до 0,94%). В незасоленных почвах калий и натрий в основном (до 99%) находятся в кристаллических решетках алюмосиликатов - полевых шпатов, слюд, гидрослюд. Общим для всех незасоленных почв является преобладание валового содержания калия над натрием. В почвах аккумулятивных ландшафтов, содержащих легкорастворимые соли, накапливаются преимущественно натриевые, а не калиевые соли.

Количественное определение калия и натрия в настоящее время проводят главным образом методами фотометрии пламени или атомной абсорбции, но они могут быть определены и классическими химическими методами.

Пламенно-фотометрическое определение K и Na

Определение калия и натрия пламеннофотометрическим методом проводится более точно и просто по сравнению с определением других почвенных компонентов благодаря высокой чувствительности метода по отношению к K и Na , а также в связи с возможностью использовать относительно низкотемпературные, а потому более удобные в работе источники пламени - пропан в смеси с воздухом. Однако, прямая пропорциональность между концентрацией элемента в анализируемом растворе и интенсивностью излучения, регистрируемого прибором, сохраняется лишь в узкой области концентраций.

Техника работы на приборах разных марок существенно различается, поэтому подготовка прибора к работе и непосредственные измерения должны выполняться строго по инструкции, прилагаемой к прибору.

Выполнение определения

Стандартные растворы с концентрацией калия и натрия от 5 до 100 мкг/мл и анализируемые растворы наливают в стеклянные или полиэтиленовые стаканчики.

Пламенный фотометр настраивают на определение одного из элементов и измеряют интенсивность излучения определяемого элемента по шкале прибора сначала в серии стандартных, а затем в испытуемых растворах. Стандартные растворы вводят в распылитель прибора в порядке увеличения концентрации, поэтому распылитель при переходе от одного раствора к другому не промывают. При анализе испытуемых растворов распылитель каждый раз промывают дистиллированной водой. В конце работы проверяют стабильность работы прибора по стандартным растворам.

Затем в такой же последовательности проводят определение второго элемента.

Стандартные растворы должны кроме определяемого элемента содержать и другие вещества в количествах, характерных для исследуемых растворов. По результатам измерений стандартных растворов строят калибровочный график, откладывая по оси абсцисс концентрации элементов в растворах (мкг/мл), а по оси ординат - характеристики интенсивности излучения (показания на шкале прибора). По результатам измерений интенсивности излучения и калибровочному графику находят концентрацию определяемого элемента.

Проверку калибровочного графика или его отдельных точек делают тем чаще, чем менее стабильны условия возбуждения пламени (давление воздуха, газа и т.д.), но не реже, чем через каждые 8-10 мин.

Расчитывают содержание калия и натрия по формуле:

$$K(\text{Na}),\% = \frac{c \cdot V \cdot V_0 \cdot 100}{V_{\text{ал}} \cdot m \cdot 10^6}.$$

Лабораторная работа №21. *Показатели и методы определения группового состава соединений железа. Определение железа несиликатных соединений (8 часов).*

При определении группового состава соединений железа, как правило, применяют схему анализа почв, предложенную С.В. Зонном (Железо в почвах, 1982). Эта схема предусматривает оценку содержания железа силикатных и не силикатных соединений. В составе несиликатных соединений железа выделяют окристаллизованные и аморфные, в составе аморфных – минеральные и органические соединения. Для извлечения этих групп соединений железа используют методы Мера-Джексона (1960), Тамма (1934) и Баскомба (1968).

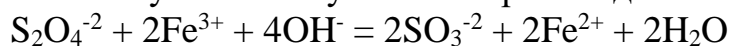
Определение железа несиликатных соединений

Оценивая содержание железа, входящего в состав силикатных соединений, и железа несиликатного, или «свободного», экспериментально определяют количество железа несиликатных соединений. Содержание силикатного железа находят по разности между его валовым содержанием и количеством железа несиликатных соединений.

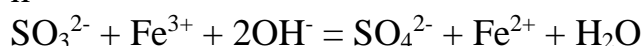
Несиликатные соединения железа в почвах представлены главным образом гидрооксидами и оксидами. Железо оксидов и гидрооксидов может составлять до 90% от его общего содержания в почвах. Оксиды и гидрооксиды могут быть представлены дискретными частицами, пленками на поверхности почвенных минералов, могут находиться в виде материала, цементирующего почвенные частицы.

Сведения о содержании несиликатного, или свободного, железа представляют большой интерес в связи с тем, что оно принимает участие во многих почвенных процессах.

Определение несиликатного железа основано на восстановлении трехвалентного железа дитионитом натрия ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) и извлечении двухвалентного железа раствором цитрата натрия. Известно, что соединения двухвалентного железа более растворимы, чем трехвалентного. Чтобы предотвратить разложение дитионита, анализ проводят при pH 6,5-7,0. С этой целью в систему добавляют гидрокарбонат натрия. Восстановление Fe (III) дитионитом в указанных условиях происходит по следующей схеме:



и



Выполнение определения

Навеску воздушно-сухой почвы, пропущенной через сито с диаметром отверстий 1мм, массой 1-4 г, помещают в колбочки емкостью 100 мл. В колбу наливают 40 мл 0,3 М раствора лимоннокислого натрия и 5 мл 1 М раствора гидрокарбоната натрия. Содержимое перемешивают круговыми движениями и нагревают на водяной бане до 80°. Затем вносят 1 г сухого порошка дитионита натрия, непрерывно встряхивают 1 мин, а затем периодически помешивают стеклянной палочкой в течении 15 мин (все это делают на водяной бане, температура при этом должна поддерживаться на уровне 80°). Затем в колбу добавляют 15 - 20 мл насыщенного раствора хлорида натрия (для свертывания и оседания коллоидов). Для почв, богатых аллофанами, вместе с NaCl добавляют 10 мл ацетона. Содержимое перемешивают и оставляют на водяной бане до образования хлопьевидного осадка. Дают осадку отстояться и через 5 мин содержимое фильтруют через плотный фильтр с синей лентой в мерную колбу 100 мл. Осадок на фильтре дважды промывают горячей смесью 0,3 М раствора лимоннокислого натрия и 1М раствора бикарбоната натрия, приготовленной в соотношении 8:1 (5частей) плюс насыщенный раствор хлорида натрия (1часть). После промывания осадка объем раствора доводят до метки водой, перемешивают и берут аликвотную часть для определения железа.

Для почв богатых несиликатными соединениями железа, обработку почвы повторяют еще 1-2 раза (навеску почвы вместе с фильтром). При этом все порции фильтрата сливают в одну и ту же колбу и железо определяют из одного соединенного раствора.

Для определения железа могут быть использованы методы: спектрофотометрические (атомно-абсорбционные), фотоколориметрические или титриметрические (комплексометрические).

Фотоколориметрический метод определения железа

Сульфосалициловая кислота образует с железом комплексные ионы разной окраски: при pH 2-2,5 – красного цвета, при pH 4-8 – бурого цвета и при pH 8-11,5 – желтого цвета. В кислой среде указанные комплексные ионы

образует только окисное железо, в щелочной – окисное и закисное, поскольку в этих условиях Fe^{+2} легко окисляется до Fe^{+3} . Таким образом, аммиачным вариантом сульфосалицилового метода определяют общее содержание железа, т.е. сумму ионов Fe^{+2} , Fe^{+3} .

Аммиачный вариант сульфосалицилового метода основан на образовании внутримолекулярного железосульфосалицилатного иона. Желтая окраска этого комплексного иона отличается настолько большой устойчивостью, что окрашенный раствор трисульфосалицилата железа не изменяет своей окраски в течение месяца и более.

Сульфосалициловый метод позволяет применять все способы колориметрирования. Молярный коэффициент погашения окрашенного раствора трисульфосалицилатного комплекса $\epsilon = 6000$ при длине волны $\lambda = 430$ нм. Закон Бера соблюдается до концентрации 4 мг железа на 1 литр раствора.

Выполнение определения

Тщательно перемешивают фильтрат от кремневой кислоты, берут из него пипеткой 1—25 мл и помещают в мерную колбочку емкостью 100 мл.

Приливают к взятому раствору 5-10 мл 25% раствора сульфосалициловой кислоты. Количество прибавляемой сульфосалициловой кислоты зависит не только от содержания железа, но и от содержания алюминия, кальция и магния, так как часть реактива расходуется на связывание указанных ионов в бесцветные комплексы. Поэтому сульфосалициловую кислоту прибавляют в таком количестве, чтобы после нейтрализации кислоты аммиаком не было помутнения раствора от выпавших гидроокисей.

В колбочку прибавляют 25% раствор аммиака до появления слабого запаха. По мере нейтрализации солянокислого раствора, появившаяся красно-фиолетовая окраска переходит в желтую.

Окрашивание раствора происходит в интервале рН 1-12. В сильно кислой среде рН < 1 окрашенный комплексный ион сульфосалицилата не образуется. При рН > 12 окрашивание тоже не наблюдается. В этом случае выделяется гидроокись $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

В случае помутнения в раствор вносят еще некоторое количество сульфосалициловой кислоты – до полного просветления раствора, после чего добавляют аммиак до сильного запаха.

Добавляют еще 1 мл 25% раствора аммиака, чтобы реакция была явно щелочной. Избыток аммиака не вредит определению, но аммиак должен быть свободен от CO_2 . В противном случае раствор может помутнеть от CaCO_3 и MgCO_3 .

Если окраска раствора не чисто желтая, а имеет буроватый оттенок, определение следует повторить с новой порцией анализируемого раствора, в который вносят 0,5-1 г солянокислого гидроксиламина или гидразина, чтобы удержать марганец в растворе, т.е. воспрепятствовать выделению осадка гидрата двуокиси марганца. Такой осадок выделяется спустя некоторое время

после окрашивания раствора, поэтому фотоколориметрирование рекомендуется проводить в первые 5-10 мин после прибавления всех реактивов.

Доводят раствор в колбе дистиллированной водой до метки, перемешивают и проводят колориметрическое определение.

$$\% \text{Fe}_2\text{O}_3 = \frac{C \cdot 100}{g \cdot 1000}$$

Где С – концентрация раствора,

г – навеска почвы, соответствующая аликвоте.

Занятия 2. Гранулометрический состав почв. Практическая работа (работа с табличными материалами гранулометрического состава разных типов почв). На занятие предлагаются индивидуальные для каждого студента табличные данные гранулометрического состава разных почв, например:

86. Механический состав солонца каштанового лугово-степного мелко столбчатого (Прикаспийская низменность)

Горизонт и глубина взятия образца, см	Потери при обработке, %	Размер механических элементов (мм) и их содержание, %						
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,001	0,005-0,001	< 0,001	< 0,01
A 0-5	0,98	Нет	15,48	40,92	5,04	14,96	24,58	44,58
B _I 5-10	13,1	»	9,38	27,72	7,00	7,44	35,36	49,80
B ₂ 20-30	20,0	»	2,20	27,00	5,72	7,00	38,08	50,80
B _K 40-50	29,8	»	1,20	26,40	8,84	5,72	28,04	46,60
BC 80-90	31,3	»	1,02	27,96	6,32	6,28	27,12	39,72
C ₁ 130-140	24,0	»	2,34	28,60	7,00	3,76	29,32	45,08
C ₂ 190-200	24,2	»	2,00	29,10	8,00	7,32	24,40	44,72

Используя нижележащую таблицу назвать почву по гранулометрическому составу пользуясь классификацией Качинского.

2. Дать детальную характеристику гранулометрического состава почвы по классификации Качинского.

3. Начертить профильную диаграмму распределения гранулометрических фракций.

Содержание физической глины (частиц < 0,01 мм), %			Краткое название почвы по гранулометрическому составу
Почвы подзоли- стого типа поч- вообразования	Почвы степного типа почвооб- разования	Солонцы и соль носолонцеватые почвы	
0—5	0—5	0 - 5	Песок рыхлый
5—10	5—10	5—10	» связный
10—20	10—20	10—15	Супесь
20 - 30	20—30	15—20	Суглинок легкий
30—40	30—45	20—30	» средний
40—50	45 - 60	30—40	» тяжелый
50—65	60—75	40—50	Глина легкая
65—80	75—85	50 65	» средняя
> 80	> 8 5	> 6 5	» тяжелая

Основное название	Содержание физической глины, %	Название дополнительное	Преобладающие фракции, мм
Глины тяжелые	> 80	Иловатые	< 0,001
	» средние и легкие	60 - 80	Пылеватые
Иловатые			< 0,001
Суглинки тяжелые	40—60	Пылеватые	0,01—0,001
		Круннопылеватые	0,05—0,001
		Иловатые	< 0,001
		Пылеватые	0,01 -0,001
		Круннопылеватые	0,05—0,01
		» средние	30—40
» легкие	20—30	Пылеватые	0,01 -0,001
		Круннопылеватые	0,05—0,01
		Песчаные	> 0,05
Пески	0-10	Круннопылеватые	0,05—0,01
		Рыхлые	> 0,05
		Круннопылеватые	0,05- 0,01

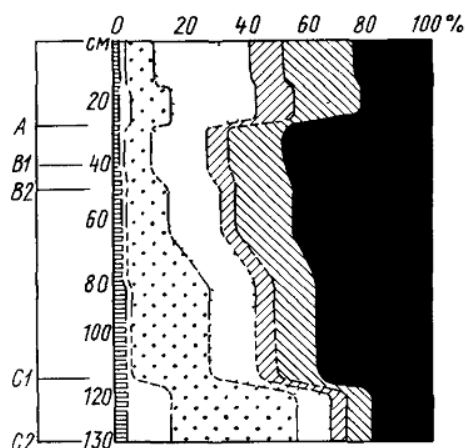


Рис 9 Выражение результатов гранулометрического состава почвы с помощью профильной диаграммы (А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина, 1973) слева направо потеря от обработки НС1 фракции песка среднего и мелкого, пыли крупной, средней и мелкой, ила

Занятие 3. Химический состав минеральной части почв. Практическая работа (работа с табличными материалами химического элементного состава минеральной части почв разных типов почв). На занятие предлагаются индивидуальные для каждого студента табличные данные химического элементного состава разных почв, например:

Таблица 14. Валовой состав гранулометрических фракций песчаного подзола севера Русской равнины, % на прокаленную почву (В. Д. Тонконогов, 1971)

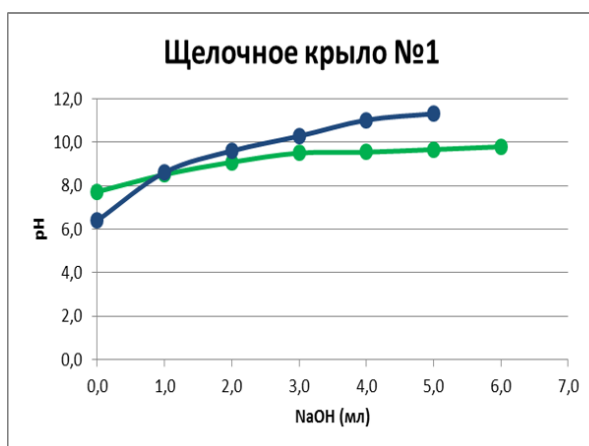
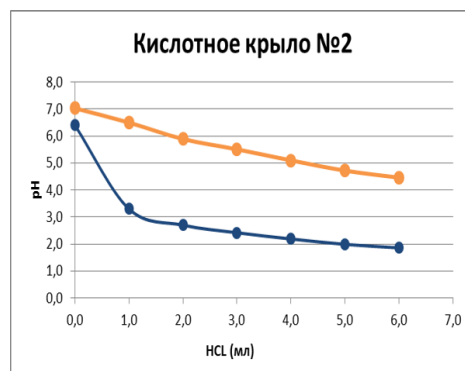
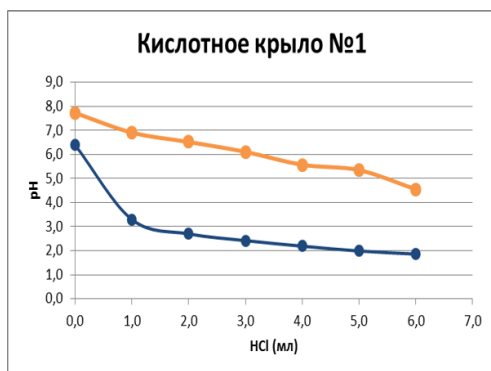
Размер фракций, мм	Глубина, см	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	K ₂ O
1—0,25	2—10	96,87	1,66	0,25	0,00	0,48
	20—30	93,79	3,54	0,49	0,00	0,83
	170—180	94,63	3,12	0,39	0,20	0,71
0,25-0,1	2—10	92,95	4,68	0,39	0,00	1,25
	20—30	88,88	6,57	0,68	0,00	1,55
	170—180	89,58	6,99	0,59	0,00	1,83
0,1—0,01	2—10	87,66	7,90	1,18	0,00	1,54
	20—30	88,86	6,43	0,88	0,40	1,95
	170—180	83,48	10,62	1,58	0,10	2,10
0,01-0,001	2—10	74,13	17,58	1,43	0,10	3,41
	20—30	58,46	26,80	9,13	1,59	1,69
	170—180	63,77	22,45	7,33	2,20	1,92
< 0,001	2—10	61,33	27,42	3,46	0,52	3,56
	20—30	47,57	33,40	13,11	1,72	1,61
	170—180	50,79	28,95	12,54	2,52	2,57

1. Сравнить химический состав различных гранулометрических фракций.
2. Проследить изменение химического состава по профилю различных типов почв.

Занятия 11. Кислотно-основные свойства почв, буферные свойства почв.

Практическая работа (работа с табличными материалами). На занятие предлагаются индивидуальные для каждого студента табличные и графические данные буферности и физико-химических свойств разных почв, например:

Горизонт	Глубина, см	рН		Гидролитическая кислотность
Подбуры (арктическая тундра)				
A0A1	3-10	3,8	2,8	44,6
B1h	15-20	4,2	3,2	28,2
B2h	25-30	4,2	3,3	9,3
BCh	40-45	4,7	3,5	7,4
Дерново-подзолистая (Московская область)				
Апах.	0-21	6,4	5,0	3,9
A2	28-38	6,0	4,9	2,8
B	68-78	5,9	4,8	4,2
C	140-150	6,1	5,4	0,9
Чернозем типичный (Тамбовская область)				
A	0-10	6,8	6,0	4,5
	40-50	7,0	6,1	1,5
	60-70	7,4	6,3	0,7
	80-90	8,3	7,1	нет
Bк	100-110	8,3	7,0	нет
BСк	120-130	8,5	7,4	нет



1. Используя табличные материалы оценить кислотно-основные свойства почв. Оценить степень кислотности (щелочности почв).
2. Используя графический материал (кривые потенциометрического титрования) оценить кислотно – основную буферную способность почв.

Задания для самостоятельной работы

Требования: Перед каждой практической работой обучающемуся необходимо повторить теоретический материал по теме практической работы, используя лекции, литературные и интернет источники, рекомендуемые в перечне основной и дополнительной литературы. Подготовить доклад-презентацию. Подготовиться к обсуждению, дискуссии по теме доклада.

Самостоятельная работа №1. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Минералогический состав почв.

Требования: 1. Знать основные группы первичных минералов, наследуемых почвами от почвообразующих пород и свойства почв, обусловленные их присутствием.

2. Знать основные группы вторичных минералов и предполагаемые пути их образования. Знать роль глинистых минералов в формировании химических свойств почв.

Самостоятельная работа №2. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Физические и физико-механические свойства почв

Требования: 1. Знать физико-механические свойства почвы и их зависимость от состава почвы.

2. Знать влияние физико-механических свойств на агрономическую оценку почв.

Самостоятельная работа №3. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Почвенная вода, водные свойства и водный режим почв

Требования: 1. Знать категории почвенной влаги и ее свойства. Доступность почвенной влаги растениям.

3. Знать предпосылки формирования водного режима почв и его влияние на процессы почвообразования.

Самостоятельная работа №4. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Почвенный воздух и воздушный режим почв.

Требования: 1. Знать состав свободного почвенного воздуха.

2. Ориентироваться в процессах газообмена почвенного воздуха с атмосферным.

3. Хорошо ориентироваться в вопросах касающихся дыхания почв.

Самостоятельная работа №5. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Тепловые свойства и тепловой режим почв.

Требования: 1. Знать источники поступления тепла в почву. Тепловые свойства почвы.

2. Знать радиационный и тепловой баланс почвы. Типы теплового (температурного) режима почв. Регулирование теплового режима.

Самостоятельная работа №6. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Органическое вещество почв.

Требования: 1. Знать источники почвенного гумуса, роль живых организмов в процессах разложения органического вещества.

2. Знать процессы образования специфических органических веществ в почве (гумусообразование). Гипотезы гумусообразования Душафура, Кононовой, Александровой, Орлова.

3. Знать состав органического вещества почв специфической природы (гумусовые кислоты, их строение, химический состав и свойства).

4. Знать процессы образования органоминеральных соединений в почвах и их роль в процессах почвообразования.

Самостоятельная работа №7. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Поглощительная способность почв.

Требования: 1. Знать виды поглощительной способности почв, строение и заряд почвенных коллоидов, сорбционные процессы в почвах.

2. Уметь объяснить экологическое значение поглощительной способности.

Самостоятельная работа №8. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Кислотность почв. Щелочность почв.

Требования: 1. Знать виды почвенной кислотности (актуальная, потенциальная).

2. Знать роль алюминия в образовании обменной кислотности. две гипотезы происхождения обменной кислотности почв.
3. Уметь рассчитать норму извести для устранения кислотности почв.
4. Знать причины формирования щелочных свойств содово-засоленных почв.
5. Уметь рассчитать нормы гипса для устранения щелочности - замещение обменного натрия на кальций (гипсование почв).

Самостоятельная работа №9. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Изучение почвенного раствора. Окислительно-восстановительные процессы в почве.

Требования: 1. Знать методы выделения и изучения почвенного раствора, химический состав и концентрацию почвенного раствора.

2. Знать окислительно-восстановительные процессы в почвах, понимать взаимосвязь окислительно-восстановительного потенциала с рН почвенного раствора.

3. Знать типы окислительно-восстановительных режимов. Взаимосвязь гидрологического и окислительно-восстановительного режимов почв.

Самостоятельная работа №10. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Плодородие почв.

Требования: 1. Знать категории почвенного плодородия (естественное или природное, эффективное или искусственное, понятие экономическое плодородие).

2. Знать относительный характер плодородия почв, а также факторы, лимитирующие почвенное плодородие.

Самостоятельная работа №11. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Почвообразовательные процессы. Элементарные почвообразовательные процессы.

Требования: 1. Знать основные группы элементарных почвенных процессов (биогенно-аккумулятивные ЭПП, гидрогенно-аккумулятивные ЭПП, метаморфические ЭПП, элювиальные ЭПП, иллювиально-аккумулятивные ЭПП, педотурбационные ЭПП, деструктивные ЭПП).

2. Ориентироваться и уметь определить тип почвообразования при сочетании нескольких ЭПП в профиле одной почвы.

Самостоятельная работа №12. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Систематика почв. Принципы систематики почв. Номенклатура почв. Принцип зональности почв в русской школе почвоведения

Требования: 1. Знать принципиальные отличия русской и зарубежных школ номенклатуры почв.

2. Знать принципы построения классификации почв.

3. Уметь оценить достоинства и недостатки классификации почв России 1977 года.

4. Уметь оценить современную классификацию почв РФ, принципы ее построения, ее несовершенство или недоработанность.

Самостоятельная работа №13. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Почвы арктической зоны. Условия почвообразования и почвы тундровой зоны.

Требования: 1. Знать условия образования криогенных почв (климат, растительность, гидрологический режим, почвообразующие породы и рельеф).

2. Указать принципиальные отличия в выделении разнообразия почв арктической и тундровой зоны в классификации 1977 и 2004 гг.

3. Знать почвообразовательные процессы (*криогенный массо- и влагообмен, надмерзлотная аккумуляция гумуса и железа, оглеение, образование кислого грубого органического вещества и потечного подвижного гумуса, (a1—fe-гумусовый процесс)*), формирующие почвы.

Самостоятельная работа №14. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Почвы таежно-лесной зоны.

Требования: 1. Знать условия почвообразования в подзоне северной, средней и южной тайги.

2. Знать почвенный покров подзоны северной тайги, основные процессы, под

3. Знать аналоги подзолистых почв в современной классификации 2004 года.

Отдел текстурно-метаморфических почв.

4. Сделать подборку материалов по подбелам юга Дальнего Востока. Осветить дискуссионный характер их генезиса.

5. Знать свойства и процессы формирования зональных почв хвойно-широколиственных лесов юга ДВ. Определиться с аналогами в классификации 2004 года. Отдел структурно-метаморфических почв.

Самостоятельная работа №15. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Черноземные почвы лесостепной и степной зон.

Требования: 1. Знать экологию черноземообразования. Генезис черноземов. Основные ЭПП.

2. Знать классификацию черноземов. Черноземы в классификации 2004 года - отдел аккумулятивно-гумусовых почв.

3. Ориентироваться в разнообразии черноземов по характеру карбонатного профиля.

Самостоятельная работа №16. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Почвы зоны сухих степей и пустынь.

Требования: 1. Знать условия почвообразования (климат, рельеф и почвообразующие породы, растительность).

2. Знать генезис каштановых почв, гипотезы происхождения Докучаева, Сибирцева.

3. Провести сравнительный анализ диагностики каштановых почв в классификации 1977 и 2004 гг.

4. Знать условия образования засоленных почв: солончаков, солонцов, солодей.

5. Знать классификацию и диагностику солончаков по классификации 1977 года и классификации 2004 года –отдел галоморфных почв.

Самостоятельная работа №17. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Ствол синлитогенного почвообразования. Отдел - аллювиальные почвы.

Требования: 1. Знать условия почвообразования пойменных почв.

3. Знать особенности почвообразования. Систематику аллювиальных почв.

Самостоятельная работа №18. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Отдел вулканические почвы. Отдел стратоземы.

Требования: 1. Знать особенности почвообразования на пирокластических породах.

2. Знать особенности вулканических почв.

3. Знать систематику вулканических почв (охристые, перегнойно-охристые, охристо-подзолистые).

4. Знать условия при которых идет формирование стратоземов.

5. Уметь провести разделение на типы по характеру стратифицированных горизонтов.

Самостоятельная работа №19. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Ствол органогенного почвообразования. Отдел торфяные почвы. Отдел торфоземы их систематика.

Требования: 1. Знать признаки зональности и азональности. Особенности почвообразования болотных почв.

2. Знать систематику торфяных почв.

3. Знать сельскохозяйственное использование торфяных почв и торфа.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	2-5 недели 3 семестра	Подготовка к семинарским занятиям, изучение литературы, подготовка доклада - презентации по темам	6 часов	Выступление с докладом-презентацией на семинарских занятиях УО-3

		семинарских занятий		
2	6 неделя 3 семестра	Подготовка к контрольной работе	3 часа	Контрольная работа 1, ПР-2
3	7-10 недели 3 семестра	Подготовка к семинарским занятиям, изучение литературы, подготовка доклада - презентации по темам семинарских занятий	6 часов	Выступление с докладом-презентацией на семинарских занятиях УО-3
4	11 неделя 3 семестра	Подготовка к контрольной работе	3 часа	Контрольная работа 2, ПР-2
5	12-15 недели 3 семестра	Подготовка к семинарским занятиям, изучение литературы, подготовка доклада - презентации по темам семинарских занятий	6 часов	Выступление с докладом-презентацией на семинарских занятиях УО-3
6	16 неделя 3 семестра	Подготовка к контрольной работе	3 часа	Контрольная работа 3, ПР-2
7	17-18 недели 3 семестра	Подготовка к экзамену	20 часов	Экзамен
8	1-3 недели 4 семестра	Подготовка к семинарским занятиям, изучение литературы, подготовка доклада - презентации по темам семинарских занятий	6 часов	Выступление с докладом-презентацией на семинарских занятиях УО-3
9	4 неделя 4 семестра	Подготовка к контрольной работе	3 часа	Контрольная работа 4, ПР-2
10	5-6 недели 4 семестра	Подготовка к семинарским занятиям, изучение литературы, подготовка доклада - презентации по темам семинарских занятий	6 часов	Выступление с докладом-презентацией на семинарских занятиях УО-3
11	7 неделя 4 семестра	Подготовка к контрольной работе	3 часа	Контрольная работа 5, ПР-2
12	8-9 недели 4 семестра	Подготовка к семинарским занятиям, изучение литературы, подготовка доклада - презентации по темам семинарских занятий	6 часов	Выступление с докладом-презентацией на семинарских занятиях УО-3
13	10 неделя 4 семестра	Подготовка к контрольной работе	3 часа	Контрольная работа 6, ПР-2
14	11-12 недели 4 семестра	Подготовка к семинарским занятиям, изучение литературы, подготовка доклада - презентации по темам семинарских занятий	6 часов	Выступление с докладом-презентацией на семинарских занятиях УО-3

15	13 неделя 4 семестра	Подготовка к контрольной работе	4 часа	Контрольная работа 7, ПР-2
16	14-15 недели 4 семестра	Подготовка к семинарским занятиям, изучение литературы, подготовка доклада - презентации по темам семинарских занятий	6 часов	Выступление с докладом-презентацией на семинарских занятиях УО-3
17	16 неделя 4 семестра	Подготовка к контрольной работе	6 часов	Выступление с докладом-презентацией на семинарских занятиях УО-3
18	17 неделя 4 семестра	Подготовка к контрольной работе	6 часов	Выступление с докладом-презентацией на семинарских занятиях УО-3
19	18 неделя 4 семестра	Подготовка к зачету	16 часов	зачет
Итого:			118 часов	

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратить внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

Работа с литературой.

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при написании эссе рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе большой объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам

сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.

Самостоятельная работа №1. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Минералогический состав почв.

От обучающегося требуется: 1. Знать основные группы первичных минералов, наследуемых почвами от почвообразующих пород и свойства почв, обусловленные их присутствием.

2. Знать основные группы вторичных минералов и предполагаемые пути их образования. Знать роль глинистых минералов в формировании химических свойств почв.

Самостоятельная работа №2. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Физические и физико-механические свойства почв

От обучающегося требуется: 1. Знать физико-механические свойства почвы и их зависимость от состава почвы.

4. Знать влияние физико-механических свойств на агрономическую оценку почв.

Самостоятельная работа №3. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Почвенная вода, водные свойства и водный режим почв

От обучающегося требуется: 1. Знать категории почвенной влаги и ее свойства. Доступность почвенной влаги растениям.

5. Знать предпосылки формирования водного режима почв и его влияние на процессы почвообразования.

Самостоятельная работа №4. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Почвенный воздух и воздушный режим почв.

От обучающегося требуется: 1. Знать состав свободного почвенного воздуха.

2. Ориентироваться в процессах газообмена почвенного воздуха с атмосферным.

3. Хорошо ориентироваться в вопросах касающихся дыхания почв.

Самостоятельная работа №5. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Тепловые свойства и тепловой режим почв.

От обучающегося требуется: 1. Знать источники поступления тепла в почву. Тепловые свойства почвы.

4. Знать радиационный и тепловой баланс почвы. Типы теплового (температурного) режима почв. Регулирование теплового режима.

Самостоятельная работа №6. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Органическое вещество почв.

От обучающегося требуется: 1. Знать источники почвенного гумуса, роль живых организмов в процессах разложения органического вещества.

2. Знать процессы образования специфических органических веществ в почве (гумусообразование). Гипотезы гумусообразования Душафура, Кононовой, Александровой, Орлова.

3. Знать состав органического вещества почв специфической природы (гумусовые кислоты, их строение, химический состав и свойства).

4. Знать процессы образования органоминеральных соединений в почвах и их роль в процессах почвообразования.

Самостоятельная работа №7. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Поглощительная способность почв.

От обучающегося требуется: 1. Знать виды поглощительной способности почв, строение и заряд почвенных коллоидов, сорбционные процессы в почвах.

2. Уметь объяснить экологическое значение поглощительной способности.

Самостоятельная работа №8. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Кислотность почв. Щелочность почв.

От обучающегося требуется: 1. Знать виды почвенной кислотности (актуальная, потенциальная).

2. Знать роль алюминия в образовании обменной кислотности. две гипотезы происхождения обменной кислотности почв.

3. Уметь рассчитать норму извести для устранения кислотности почв.

4. Знать причины формирования щелочных свойств содово-засоленных почв.

5. Уметь рассчитать нормы гипса для устранения щелочности - замещение обменного натрия на кальций (гипсование почв).

Самостоятельная работа №9. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Изучение почвенного раствора. Окислительно-восстановительные процессы в почве.

От обучающегося требуется: 1. Знать методы выделения и изучения почвенного раствора, химический состав и концентрацию почвенного раствора.

2. Знать окислительно-восстановительные процессы в почвах, понимать взаимосвязь окислительно-восстановительного потенциала с рН почвенного раствора.

3. Знать типы окислительно-восстановительных режимов. Взаимосвязь гидрологического и окислительно-восстановительного режимов почв.

Самостоятельная работа №10. Подготовка материалов для доклада-презентации по теме: Плодородие почв.

От обучающегося требуется: 1. Знать категории почвенного плодородия (естественное или природное, эффективное или искусственное, понятие экономическое плодородие).

2. Знать относительный характер плодородия почв, а также факторы, лимитирующие почвенное плодородие.

Самостоятельная работа №11. От обучающегося требуется, используя, приведенную в списках обязательную и дополнительную литературу, а также интернет-ресурсы собрать необходимые материалы для подготовки доклада-презентации по теме: Почвообразовательные процессы. Элементарные почвообразовательные процессы.

От обучающегося требуется: 1. Знать основные группы элементарных почвенных процессов (биогеохимические ЭПП, гидрогенно-аккумулятивные ЭПП, метаморфические ЭПП, элювиальные ЭПП, иллювиально-аккумулятивные ЭПП, педотурбационные ЭПП, деструктивные ЭПП).

2. Ориентироваться и уметь определить тип почвообразования при сочетании нескольких ЭПП в профиле одной почвы.

Самостоятельная работа №12. От обучающегося требуется, используя, приведенную в списках обязательную и дополнительную литературу, а также интернет-ресурсы собрать необходимые материалы для подготовки доклада-презентации по теме: Систематика почв. Принципы систематики почв. Номенклатура почв. Принцип зональности почв в русской школе почвоведения. При этом осветить в докладе принципиальные отличия русской и зарубежных школ номенклатуры почв. Оценить достоинства и недостатки классификации почв России 1977 и 2004 гг.

Самостоятельная работа №13. От обучающегося требуется, используя, приведенную в списках обязательную и дополнительную литературу, а также интернет-ресурсы собрать необходимые материалы для подготовки доклада-презентации по теме: Почвы арктической зоны. Условия почвообразования и почвы тундровой зоны. При подготовке уделить больше внимания на условия образования криогенных почв (климат, растительность, гидрологический режим, почвообразующие породы и рельеф). Указать принципиальные отличия в выделении разнообразия почв арктической и тундровой зоны в классификации 1977 и 2004 гг.

Самостоятельная работа №14. От обучающегося требуется, используя, приведенную в списках обязательную и дополнительную литературу, а также интернет-ресурсы собрать необходимые материалы для подготовки доклада-презентации по теме: Почвы таежно-лесной зоны. При этом обратить внимание на условия почвообразования в подзоне северной, средней и южной тайги. Привести аналоги подзолистых почв в современной классификации 2004 года. Сделать подборку материалов по подбелам юга Дальнего Востока. Осветить дискуссионный характер их генезиса. Иметь полное представление о свойствах и процессах формирования зональных почв хвойно-широколиственных лесов юга ДВ. Определиться с аналогами в классификации 2004 года.

Самостоятельная работа №15. От обучающегося требуется, используя, приведенную в списках обязательную и дополнительную литературу, а также интернет-ресурсы собрать необходимые материалы для подготовки доклада-презентации по теме: Черноземные почвы лесостепной и степной зон. Особо обратить внимание на экологию черноземообразования и генезис черноземов, освещенных в новой классификации (2004г) почв.

Самостоятельная работа №16. От обучающегося требуется, используя, приведенную в списках обязательную и дополнительную литературу, а также интернет-ресурсы собрать необходимые материалы для подготовки доклада-

презентации по теме: Почвы зоны сухих степей и пустынь. При этом особо обратить внимание на условия почвообразования (климат, рельеф и почвообразующие породы, растительность). Осветить гипотезы происхождения каштановых почв Докучаева, Сибирцева. Провести сравнительный анализ диагностики каштановых почв в классификации 1977 и 2004 гг. Ориентироваться в условиях образования засоленных почв: солончаков, солонцов, солодей.

Самостоятельная работа №17. От обучающегося требуется используя, приведенную в списках обязательную и дополнительную литературу, а также интернет-ресурсы собрать необходимые материалы для подготовки доклада-презентации по теме: Ствол синлитогенного почвообразования. Отдел - аллювиальные почвы.

Самостоятельная работа №18. От обучающегося требуется, используя, приведенную в списках обязательную и дополнительную литературу, а также интернет-ресурсы собрать необходимые материалы для подготовки доклада-презентации по теме: Отдел вулканические почвы. Отдел стратоземы. Дополнительно по материалам монографии И.А. Соколова подготовить доклад-презентацию по вулканическим почвам п-ва Камчатка.

Самостоятельная работа №19. От обучающегося требуется, используя, приведенную в списках обязательную и дополнительную литературу, а также интернет-ресурсы собрать необходимые материалы для подготовки доклада-презентации по теме: Ствол органогенного почвообразования. Отдел торфяные почвы. Отдел торфоземы их систематика. При подготовке доклада-презентации обратить внимание на использование торфяных почв в сельском хозяйстве.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
	Раздел 1. Фазовый состав почв. Состав твердой фазы.	ПК-1.1 выбирает основные методы мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока с целью	<p>Знает: основные методы мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки.</p> <p>Умеет: оценить антропогенную нагрузку с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока.</p>	<p>ПР-12-расчетно-графическая работа ПР-2 контрольная работа</p>	<p>вопросы к экзамену 1-37 Вопросы к зачету 1-18</p>
				УО-3 - доклад-сообщение	

<p>Раздел 2. Свойства почв. Раздел 3. Почвообразовательные процессы.</p> <p>Раздел 4. Систематика почв</p>	<p>сохранения биоразнообразия и плодородия почв</p>	<p>Владеет: основными методами мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока.</p>	<p>УО-3 - доклад-сообщение</p>	
	<p>ПК-1.2 использует современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды</p>	<p>Знает: перечень современного оборудования для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.</p>	<p>УО-3 - доклад-сообщение ПР-2 контрольная работа</p>	<p>вопросы к экзамену 1-37 Вопросы к зачету 1-18</p>
		<p>Умеет: использовать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.</p>	<p>УО-3 - доклад-сообщение ПР-2 контрольная работа</p>	
		<p>Владеет: навыками для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.</p>	<p>УО-3 - доклад-сообщение ПР-2 контрольная работа</p>	
	<p>ПК-1.3 оценивает состояние объектов окружающей среды и виды антропогенной нагрузки по результатам мониторинговых исследований, с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока и современной нормативно-правовой базы в области охраны окружающей среды с целью сохранения биоразнообразия и плодородия почв</p>	<p>Знает: виды антропогенной нагрузки, влияющей на биоразнообразие и плодородие почв</p>	<p>УО-3 - доклад-сообщение ПР-2 контрольная работа</p>	<p>вопросы к экзамену 1-37 Вопросы к зачету 1-18</p>
		<p>Умеет: оценивать состояние объектов окружающей среды и виды антропогенной нагрузки по результатам мониторинговых исследований.</p>	<p>УО-3 - доклад-сообщение ПР-2 контрольная работа</p>	
		<p>Владеет: методикой оценки состояния объектов окружающей среды по результатам мониторинговых исследований, с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока и современной нормативно-правовой базы.</p>	<p>УО-3 - доклад-сообщение ПР-2 контрольная работа</p>	

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

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Основы почвоведения, земледелия и агрохимии [Электронный ресурс] : учебное пособие/ И.М. Ващенко, К.А. Миронычев, В.С. Коничев – М. : Прометей, 2013. – <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785704224877.html>
2. Почвоведение с основами геологии [Электронный ресурс] / Ковриго В.П., Кауричев И.С, Бурлакова Л.М. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : КолосС, 2013. -

(Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953204835.html>.

3. Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А. Почвоведение с основами геологии: Учебник М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 352 с. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/547969>)

4. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Почвы юга России. Ростов-на Дону, Эверест, 2008.- 275с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:270179&theme=FEFU> (доступно ч/з о. Русский).

5. . Панасюк О. Ю. Почвоведение в лесном хозяйстве [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2016. — 332 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67716.html>

Дополнительная литература

1. Богатырев Л.Г., Василевская В.Д., Владыченский А.С. Почвоведение. Уч. почвенных и географических специальностей университетов [ред. В.А. Ковда] Высшая школа, 1988.-368с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:240573&theme=FEFU> (доступно 26 экз.).

2. Роде А.А. Избранные труды т.2 Подзолообразовательный процесс [ред. Добровольский] М.: Почвенный ин-т РАСХ, 2008.- <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:290217&theme=FEFU> (доступен ч/з о. Русский)

3. Окислительно-восстановительные процессы и их роль в генезисе и плодородии почв. Кауричев И.С., Орлов Д.С.; Всесоюз.акад.с.-х.наук. Изд-во: «Колос», 247с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:46317&theme=FEFU> (доступно 1 экз. Русский).

4. Гуминовые вещества в биосфере / Росийская академия наук, Институт почвоведения, фотосинтеза, Московский государственный университет [и др.] ; [отв. ред. Д. С. Овчинников]. Изд-во «Наука», 1993.-237с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:108757&theme=FEFU> (доступно 1 экз. ч/з о. Русский).

5. Александрова Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. М.: Изд-во «Наука», 1980. - 198 с. - (Высшее образование: Бакалавриат) - Редакция В.А. Ковда. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:42382&theme=FEFU> (доступно 1 экз. ч/з о. Русский).

5. Мамонтов В.Г. Почвоведение: Справочное пособие. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 368 с. - (Высшее образование: Бакалавриат) - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/538671>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.springer.com/librarians/library+partners/russian+library+of+science?SGWID=0-4>

0-0-0.

2. <http://www.tandfonline.com/doi/book/10.1081/E-ESS>.

3. <http://soils.narod.ru/popul/slide.html>.

4. <http://www.universitybooks.ru/>.

5. <http://www.pochva.com/>.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>

2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>

3. База данных полнотекстовых академических журналов Китая <http://oversea.cnki.net/>

4. Федеральный портал «Российское Образование». Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. География. http://fcior.edu.ru/catalog/osnovnoe_obshee?discipline_oo=16&class=&learning_character=&accessibility_restriction=

5. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины. Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратите внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом

материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

Лабораторные занятия акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

Работа с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

Подготовка к экзамену. К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (лабораторные, самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 749 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных	Мульти медиа проектор «SANYO» Ноутбук «Samsung». Доска аудиторная	ПЕРЕЧЕНЬ ПО

консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации		
--	--	--

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Почвоведение» используются следующие оценочные средства:

Письменные работы:

1. Контрольные работы ПР-2
2. Контрольно-расчетные работы (ПР-12)

Устные работы:

1. Доклад-сообщение на семинаре УО-3

Письменные работы

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Контрольная работа ПР-2 - средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу

Контрольно-расчетная работа (ПР-12) – средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине.

Устные работы

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

1. Доклад-сообщение на семинаре УО-3 Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по

представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Почвоведение» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (3-й, осенний семестр), зачет (4, весенний семестр). Экзамен и зачет по дисциплине включает ответы на 2 вопроса. Один из вопросов носит теоретический характер. Он направлен на раскрытие студентом теоретических знаний по проблемам почвоведения. Второй вопрос касается прикладных аспектов, направленных на улучшение свойств и режимов почв для повышения их плодородия.

Методические указания по сдаче экзамена

Экзамен принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению заведующего кафедрой (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили лабораторные занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, заведующий кафедрой имеет право принять зачет в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения экзамена (устная, письменная и др.) утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т. п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более 40 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются к экзамену с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В зачетную книжку студента вносится только запись «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», запись «не удовлетворительно» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на экзамен в ведомости делается запись «не явился».

Вопросы к экзамену

1. Гранулометрический состав почв. Формирование гранулометрического состава, классификация механических элементов почв, классификация почв по гранулометрическому составу.

2. Минералогический состав почв. Основные группы первичных минералов их роль в процессах почвообразования.

3. Вторичные минералы почв. Основные группы глинистых минералов их роль в формировании физических и химических свойств почв.

4. Общий химический состав почв. Связь химического и гранулометрического состава почв.

5. Фазовый состав почв.

6. Общие физические и физико-механические свойства почвы.

7. Основные водные свойства почв (водоудерживающая способность, водопроницаемость и водоподъемная способность).

8. Доступность почвенной влаги растениям.

9. Водный режим почв, типы водного режима.

10. Почвенный воздух, воздушные свойства почв.

11. Воздушный режим почв и его регулирование.

12. Тепловые свойства и тепловой режим почв.

13. Органическое вещество почв. Химические компоненты органического вещества почв.

14. Образование специфических органических веществ в почве (гумусообразование).

15. Органическое вещество почв специфической природы, гуминовые кислоты их элементный состав, строение и свойства.

16. Гипотезы состава и строения гуминовых кислот.

17. Фульвокислоты состав, строение и свойства. Гумин (негидролизующий остаток).

18. Органо-минеральные соединения в почвах их генезис и свойства.

19. Поглощительная способность почв, виды поглощительной способности.
20. Почвенный поглощающий комплекс (почвенные коллоиды, физическое состояние почвенных коллоидов).
21. Почвенный поглощающий комплекс (обменная поглощительная способность).
22. Сорбционные процессы в почвах (поглощение катионов, емкость катионного обмена).
23. Сорбционные процессы в почвах (поглощение анионов).
24. Экологическое значение поглощительной способности почв.
25. Состав обменных катионов (сумма обменных оснований, сумма обменных катионов, степень насыщенности основаниями).
26. Кислотность почв (актуальная, потенциальная).
27. Щелочность почв (актуальная, потенциальная).
28. Буферность почв (кислотно-основная буферность почв).
29. Почвенный раствор (состав и концентрация почвенного раствора).
30. Окислительно-восстановительные процессы и режимы в почвах.
31. Плодородие почв, категории почвенного плодородия.
32. Почвообразовательный процесс, стадийность при почвообразовании.
33. Почвообразовательный процесс, вынос и аккумуляция при почвообразовании.
34. Почвообразовательный процесс, противоположные явления при почвообразовании.
35. Элементарные почвенные процессы (биогео-аккумулятивные, гидрогео-аккумулятивные).
36. Элементарные почвенные процессы (метаморфические, элювиальные).
37. Элементарные почвенные процессы (иллювиально-аккумулятивные, педотурбационные, деструктивные).

Критерии выставления оценки студенту на экзамене

К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.
«хорошо»	допущены 2-3 несущественные ошибки, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.
«удовлетворительно»	Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

«неудовлетворительно»	Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
-----------------------	--

Методические указания по сдаче зачета

Зачет принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению заведующего кафедрой (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили лабораторные занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, заведующий кафедрой имеет право принять зачет в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения зачета (устная, письменная и др.) утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачете, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на зачете посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются зачет с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «зачтено» или «не зачтено».

В зачетную книжку студента вносится только запись «зачтено», запись «не зачтено» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на зачет в ведомости делается запись «не явился».

Вопросы к зачету

1. Систематика почв. Принципы построения классификации почв РФ 1977 года и 2004 года.

2. Таксономия классификации почв РФ 2004 года.
3. Почвы арктики, условия образования, систематика.
4. Тундровые зональные почвы, условия формирования, систематика, свойства. Криоземы.
5. Почвы таежно-лесной зона (подзона северной тайги, условия почвообразования, почвенный покров).
6. Мерзлотно-таежные почвы, подбуры.
7. Подзолистые почвы (гипотезы процесса подзолообразования, элементарные почвенные процессы).
8. Разнообразие подзолистых почв (подзолы, дерново-подзолистые почвы).
9. Почвы равнин юга ДВ (подбелы, условия почвообразования, свойства).
10. Почвы широколиственных лесов (буроземы, условия почвообразования, систематика, свойства).
11. Серые почвы лесостепи (генезис, классификация, свойства).
12. Черноземные почвы (экология черноземообразования, основные ЭПП).
13. Систематика черноземов в классификации почв РФ 1977 года и 2004 года.
14. Засоленные почвы пустынь (солончаки, механизм образования, систематика).
15. Аллювиальные почвы (условия формирования, свойства классификация).
16. Вулканические почвы, особенности вулканических почв, классификация.
17. Болотные почвы их место в классификациях почв РФ 1977 и 2004 годов.
18. Атропогенно-преобразованные почвы, свойства, характер проявления антропогенеза.

Критерии выставления оценки студенту на зачете

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«зачтено»	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.
«не зачтено»	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (доклад-презентация на семинаре, контрольных работ, контрольно-расчетных работ) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

– учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

– степень усвоения теоретических знаний;

– уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

– результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Тематика презентаций

1. Минералогический состав почв
2. Физические и физико-механические свойства почв
3. Почвенная вода, водные свойства и водный режим почв
4. Почвенный воздух и воздушный режим почв
5. Тепловые свойства и тепловой режим почв
6. Органическое вещество почв
7. Поглонительная способность почв
8. Кислотность почв. Щелочность почв
9. Изучение почвенного раствора. Окислительно-восстановительные процессы в почве.
10. Плодородие почв.
11. Почвообразовательные процессы. Элементарные почвообразовательные процессы.
12. Систематика почв. Принципы систематики почв. Номенклатура почв. Принцип зональности почв в русской школе почвоведения.
13. Почвы арктической зоны. Условия почвообразования и почвы тундровой зоны.
14. Почвы таежно-лесной зоны.
15. Черноземные почвы лесостепной и степной зон.

16. Почвы зоны сухих степей и пустынь.
17. Ствол синлитогенного почвообразования. Отдел - аллювиальные почвы.
18. Отдел вулканические почвы. Отдел стратоземы.
19. Ствол органогенного почвообразования. Отдел торфяные почвы. Отдел торфоземы их систематика.

Критерии оценки презентации

Оценка	2 балла (неудовлетворительно)	3 балла (удовлетворительно)	4 балла (хорошо)	5 баллов (отлично)
Критерии	Содержание критериев			
Раскрытие Проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины. Отсутствует иллюстративный материал в виде блок-диаграмм, профилей	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использовано 1-2 профессиональных термина. Иллюстративный материал в виде блок-диаграмм, профилей заимствован	Представляемая информация не систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов. Представлен иллюстративный материал в виде блок-диаграмм, профилей	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов. Представлен самостоятельно сделанный иллюстративный материал в виде блок-диаграмм, профилей
Оформление	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (Power Point и др.). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений

Тематика контрольно-расчетных работ

1. Гранулометрический состав почв.
2. Химический состав минеральной части почв.
3. Кислотно-основные свойства почв,буферные свойства почв.

Критерии оценки контрольно-расчетных работ

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент выполнил контрольно-расчетную работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности этапов проведения работы, самостоятельно проводит необходимые расчеты, при необходимости задает наводящие вопросы. Допускается неточность в тех вопросах, по которым нет достаточной информации, но в логических пределах.
«не зачтено»	Студент выполнил работу не полностью, объем выполненной части не позволяет самостоятельно провести расчеты; в ходе работы допускает грубые ошибки, которые не может исправить. Контрольно-расчетная работа не выполнена.

Контрольные работы

Задания для контрольной работы №1.

Раздел 1. Состав твердой фазы почв

1. Почему первичные минералы называют скелетом почв, а вторичные плазмой?
2. Что является структурной ячейкой первичных минералов?
3. Какие структуры первичных минералов являются наиболее устойчивыми к выветриванию и почему?
4. Какие минералы относятся к акцессорным и почему они используются для расчетов коэффициентов устойчивости?
5. Объясните взаимосвязь гранулометрического и минералогического состава почв.
6. Какие группы вторичных минералов являются наиболее характерными для почв?
7. Двухслойные и трехслойные глинистые минералы в чем их различие?
8. Назовите факторы необходимые для образования аллофанов, в каких почвах они преобладают?
9. При каких условиях образуются и аккумулируются минералы-соли?
10. Как мы называем почвы в которых аккумулировано большое количество минералов – солей?

Задания для контрольной работы №2.

Раздел 2. Свойства почв

1. Дайте понятия плотности, плотности твердой фазы и порозности почвы и их агрономическую оценку.
2. Назовите физико-механические свойства почвы, дайте их определение и укажите их зависимость от состава почвы, ее физико-химических свойств и других факторов.
3. Как влияют физико-механические свойства на агрономическую оценку почв?
4. Какие категории воды выделяют в почве; какова их прочность связи с твердой фазой почвы и доступность растениям?
5. Что такое почвенно-гидрологические константы (ПГК)? Дайте понятие основных ПГК.
6. Охарактеризуйте водные свойства почв. Каково их значение?
7. Какое влияние на водные свойства оказывают механический состав, структурное и гумусовое состояние, состав поглощенных - катионов почв?
8. Что называется влажностью завядания и как ее вычисляют?
9. Какая влага называется продуктивной? Укажите диапазон продуктивной влаги в почве. В каком интервале влажности находится наиболее благоприятная, высокопродуктивная влага?
10. Что понимают под водным режимом, какие выделяются типы водного режима?
11. Какие применяют мероприятия по регулированию водного режима в различных природных зонах?

Задания для контрольной работы №3.

Раздел 2. Свойства почв.

1. Дайте понятия плотности, плотности твердой фазы и порозности почвы и их агрономическую оценку.
2. Назовите физико-механические свойства почвы, дайте их определение и укажите их зависимость от состава почвы, ее физико-химических свойств и других факторов.
3. Какие категории воды выделяют в почве; какова их прочность связи с твердой фазой почвы и доступность растениям?
4. Что такое почвенно-гидрологические константы (ПГК)? Дайте понятие основных ПГК.
5. Охарактеризуйте водные свойства почв. Каково их значение?
6. Какое влияние на водные свойства оказывают механический состав, структурное и гумусовое состояние, состав поглощенных - катионов почв?

7. Какая влага называется продуктивной? Укажите диапазон продуктивной влаги в почве. В каком интервале влажности находится наиболее благоприятная, высокопродуктивная влага?
8. Что понимают под водным режимом, какие выделяются типы водного режима?
9. Каковы особенности почвенного воздуха в сравнении с атмосферным?
10. Что такое газообмен, от каких факторов он зависит?
11. Охарактеризуйте воздушные свойства. Каковы оптимальные условия аэрации почв?
12. Что понимают под воздушным режимом, каковы его показатели?
13. Назовите и охарактеризуйте источники тепла в почве.
14. Как проявляется влияние отдельных факторов на формирование тепловых свойств почвы?
15. Дайте характеристику типам теплового режима почв.

Задания для контрольной работы №4

Раздел 2. Свойства почв.

1. Что подразумевается под химической и биологической поглотительной способностью почв?
2. Покажите строение заряженной частицы почвенного коллоида.
3. Что такое емкость поглощения и емкость катионного обмена, это синонимы или разные величины, что они характеризуют?
4. Какая часть почвенно-поглощающего комплекса обладает значительно большей емкостью поглощения и почему?
5. Какие обменные катионы обуславливают проявление обменной кислотности.
6. Как определяется кислотно-основная буферность почв?
7. Назовите состав и концентрацию почвенного раствора.
8. Физико-химическая и обменная поглотительная способность почв это одно и то же или разные свойства почв?
9. Что такое почвенные коллоиды и почему они несут заряд?
10. Пять последовательных стадий процесса обмена ионов электролита с ионами сорбента.
11. От каких факторов зависит величина емкости катионного обмена (ЕКО)?
12. Назовите виды кислотности почв, в чем заключаются различия между ними?
13. Какие компоненты почв влияют на буферные свойства?
14. Что характеризует окислительно-восстановительный потенциал?

Задания для контрольной работы №5.

Раздел 3,4 .Почвообразовательные процессы. Систематика почв.

1. Задачи систематики почв.
2. Что такое классификация почв, на каких принципах построена современная классификация почв РФ?
3. По каким признакам объединяются почвы на уровне типов?
4. По каким критериям разделяются почвы на уровне разновидностей?
5. На каких субстратах возможно первичное почвообразование?
6. По каким диагностическим признакам разделяются слаборазвитые почвы?
7. Какие типы слаборазвитых почв зональны?
8. Какие особенности почвообразования характерны для арктических почв?
9. Что положено в основу выделения ствола синлитогенного почвообразования?
10. Какие основные почвообразовательные процессы участвуют в формировании аллювиальных почв?
11. В каких частях поймы и при каких условиях возможен глеевый процесс?
12. По каким признакам выделяются типы аллювиальных почв?
13. Какие почвы формируются в зоне интенсивных пеплопадов, характерны ли для них черты зональности?
14. Чем обусловлена полигенетичность вулканических почв?

Задания для контрольной работы №6.

Раздел 3,4 .Почвообразовательные процессы. Систематика почв.

1. Задачи систематики почв.
2. Что такое классификация почв, на каких принципах построена современная классификация почв РФ?
3. По каким признакам объединяются почвы на уровне типов?
4. По каким критериям разделяются почвы на уровне разновидностей?
5. На каких субстратах возможно первичное почвообразование?
6. По каким диагностическим признакам разделяются слаборазвитые почвы?
7. Какие типы слаборазвитых почв зональны?
8. Какие особенности почвообразования характерны для арктических почв?
9. Мерзлотные почвы их распространение, особенности проявления криогенеза.
10. Подбурь, условия формирования, свойства.
11. Подзолистые почвы, условия и особенности подзолообразования, морфологические свойства, классификация.
12. Особенности глееобразования и формы его проявления.
13. Глеевые почвы таежно-лесной зоны, процессы, морфология, свойства.

Задания для контрольной работы №7.

Раздел 3,4 .Почвообразовательные процессы. Систематика почв.

1. По каким признакам объединяются почвы в стволе постлитогенного почвообразования?
2. Что является общим и обязательным диагностическим показателем для почв отдела «Текстурно-дифференцированных»?
3. В каких экологических условиях формируются подзолистые почвы?
4. Почему долгое время считалось, что дерново-подзолистые почвы формировались в два этапа?
5. Какой процесс, протекающий в почвах создает необходимые условия для подзолообразования?
6. Процесс отбеливания и подзолообразования, в чем их сходство и различия.
7. Серые лесные почвы, где и при каких условиях они образуются?
8. Какие почвы отдела структурно-метаморфических являются зональными для юга ДВ?

Критерии оценки контрольных работ

Оценка	Требования
<i>«зачтено»</i>	Студент выполнил контрольную работу в полном объеме. Дан полный и правильный ответ на все поставленные вопросы. Ответы соответствуют требуемой глубине, материал изложен в определенной логической последовательности литературным языком.
<i>«не зачтено»</i>	Студент выполнил работу не полностью. Ответы не на все поставленные вопросы, ответы бессвязные, бессистемные. Представленные ответы свидетельствуют о незнании или непонимании большей или наиболее существенной части учебного материала.