



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель ОП

Врио заведующего кафедрой
почвоведения

(подпись) Нестерова О.В.
(Ф.И.О. рук.ОП)
« ____ » _____ 2020 ____ г.

(подпись) Б.Ф. Пшеничников
(Ф.И.О. зав. каф.)
« ____ » _____ 2020 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Химия почв

Направление — **06.03.01 «Биология»**

Профиль «**Биопочвоведение**»

Форма подготовки очная

курс 3,4 семестр 6,7
лекции 50 час.
практические занятия час.
лабораторные работы 162 час.
в том числе с использованием МАО лек.50 /пр. /лаб. 48 час.
всего часов аудиторной нагрузки 212 час.
в том числе с использованием МАО 98 час.
самостоятельная работа 214 час.
контрольные работы (количество) 5
курсовая работа / курсовой проект семестр
зачет семестр
экзамен 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями собственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 № 12-13-1282

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры почвоведения протокол № от « »
_____ 20 ____ г.

Врио заведующего кафедрой _____ Б.Ф. Пшеничников _____
Составитель (ли): к.б.н., доцент Трегубова В.Г. _____

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

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

Врио заведующего кафедрой _____ Б.Ф. Пшеничников

(подпись)

(И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

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

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Bachelor's/Specialist's/Master's degreein: 03.03.01 *Biology*

Study profile/ Specialization/ Master's Program "Title": *profile Biological soil science*

Course title: *soil chemistry*

Basic (variable) part of Block, credits: *The discipline "Soil Chemistry" is included in the variable part of the compulsory disciplines, B1.V.03. The total complexity of mastering the discipline is 12 credits, 432 hours. Discipline is implemented at the 3rd and 4th courses in the 6th and 7th semesters.*

Instructor: *Tregubova Valentina*

At the beginning of the course a student should be able to:

- *Knowledge of school course of biology, ecology and chemistry;*
- *Possession of skills of elementary biological, ecological and chemical experiment.*

Learning out comes:

OPC-4 - the ability to apply the principles of the structural and functional organization of biological objects and knowledge of the mechanisms of homeostatic regulation; mastery of the basic physiological methods of analysis and assessment of the state of living systems.

PC-6 - the ability to apply modern methods of processing, analysis and synthesis of field, production and laboratory biological information, the rules for the preparation of scientific and technical projects and reports.

Course description: *The lecture course of the discipline outlines the theoretical foundations of the basic properties of soils, due to chemical and geochemical processes. The hypotheses of the formation and structure of specific humic substances (soil humus), as well as the foundations of the structure and transformation of primary and secondary aluminosilicates (solid phase of soils) are examined. The fundamental laws of the ion-exchange ability of soils in the system of solid phase of soils - soil solution: the formation of acidity and alkalinity of soils, redox conditions are considered.*

The discipline "Soil Chemistry" occupies one of the significant places among such disciplines of the educational program as "Soil Science", "Agrochemistry".

Main course literature:

1. *Drugov Yu.V. Analiz zagryaznennoy pochvi i opasnich otchodov [Contaminated soil and hazardous waste analysis].- Moscow: Binom, 2013.-469p. (rus). <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996322718.html>*

2. *Mamontov V.G., Gladkov A.A. Praktikum pochimiipochv [soil chemistry workshop].-Moscow:Forum, 2015.-272p.(rus). <http://znanium.com/catalog/product/475296>.*

3. *Fedorov A.A. Metodi chimicheskogo analiza obyektov prirodnoy sredi [Methods of chemical analysis of environmental objects].- Moscow:Kolos, 2013.-118p. (rus). <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953202886.html>*

Form of final knowledge control: *exam*

АННОТАЦИЯ

Рабочая программа учебной дисциплины «Химия почв» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 Биология, профиль Биопочвоведение, в соответствии с требованиями образовательного стандарта по данному направлению, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора.

Дисциплина «Химия почв» входит в вариативную часть обязательных дисциплин, Б1.В.03. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 12 зачетных единиц, 432 часа. Дисциплина реализуется на 3-м и 4-м курсах в 6-м и 7-м семестрах.

В лекционном курсе дисциплины изложены теоретические основы основных свойств почв, обусловленных химическими и геохимическими процессами. Рассмотрены гипотезы образования и строения специфических гумусовых веществ (гумуса почв), а так же основы строения и трансформации первичных и вторичных алюмосиликатов (твердой фазы почв). Рассмотрены фундаментальные законы ионообменной способности почв в системе твердая фаза почв – почвенный раствор: формирование кислотности и щелочности почв, окислительно-восстановительных режимов.

Дисциплина «Химия почв» занимает одно из значимых мест среди таких дисциплин образовательной программы как «Почвоведение», «Агрохимия».

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 дисциплины «Химия 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 общепрофессиональные и профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-4 - способность применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владение знанием механизмов	Знает	о разнообразии биологических объектов, значении биоразнообразия для устойчивости биосферы
	Умеет	понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы; использовать методы

гомеостатической регуляции; владение основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем		наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов
	Владеет	методами наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов, навыками аргументированно излагать полученные результаты и знания.
ПК-6 - способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов	Знает	теоретические основы современных методов биологии и почвоведения; способы анализа и представления полученных результатов
	Умеет	осуществлять отбор материала, проводить пробоподготовку образцов и последующий анализ
	Владеет	навыками работы с источниками информации, способностью самостоятельно анализировать информацию, навыками представления результатов лабораторных исследований

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Химия почв» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: мини-лекции с актуализацией изучаемого содержания, презентации с использованием доски, книг, видео, слайдов, компьютеров и т.п., с последующим обсуждением материалов.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

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 пороодообразующие 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 гидроксидов, 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. (4 часа).*

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 (4 часа).

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 (4 часа).

Тема1. Педоморфные элементы (2 часа).

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 (2 часа).

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) (12 часов)

Тема 1.Ионнообменная способность почв. Почвенный поглощательный комплекс. Поглощение катионов и анионов (4 часа).

Понятие почвенного поглощающего комплекса по Гедройцу. Виды поглощательной способности. Физико-химическая поглощательная способность, поглощение катионов и анионов.

Тема2. 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.

Тема 3. Почвенные растворы (4 часа)

Концентрация и активность ионов солей в почвенных растворах. Потенциалы элементов питания и потенциальная буферная способность почв. Окислительно-восстановительные реакции и процессы в почвах.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

РАЗДЕЛ I. ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ ПОЧВЕННО-ПОГЛОЩАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА (48 ЧАСОВ).

Тема 1. Актуальная кислотность почв, способы ее оценки. (2 часа)

Занятие 1. Потенциометрическое определение актуальной кислотности, определение рН водной суспензии. (2 часа).

Тема 2. Обменная кислотность почв, способы ее оценки. (6 часов.)

Занятие 2. Определение обменной кислотности по методу Соколова (2 часа)

Занятие 3. Определение обменной кислотности по методу Гедройца (4 часа)

Тема 3. Гидролитическая кислотность почв, способы ее оценки (4 часа)

Занятие 4. Определение гидрологической кислотности по методу Каппена. Расчет доз извести (4 часа)

Тема 4. Показатели и способы оценки катионообменных свойств почв (22 часов)

Занятие 5. Определение обменных оснований по методу Гедройца (6 часов)

Занятие 6. Определение обменных оснований по методу Шолленберкера (12 часов)

Занятие 7. Определение стандартной емкости катионного обмена по методу Бобко-Аскинази в модификации Алешина (4 часа).

Тема 5. Определение кислотно-основной буферности почв (8 часов).

Занятие 8. Определение кислотно-основной буферности почв по Ремезову (8 часов).

Тема 6. «Определение точки нулевого протонного заряда» (6 часов)

Занятие 9. Потенциометрическое титрование щелочного крыла (2 часа).

Занятие 10. Потенциометрическое титрование кислотного крыла (2 часа).

Занятие 11. Графическое выражение точки нулевого протонного заряда почв. Интерпретация полученных данных (2 часа).

РАЗДЕЛ II. ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ПОЧВ (72 ЧАСА)

Тема 1. Определение элементного состава минеральной части почв (валовой анализ) (8 часов).

Занятие 1. Определение гигроскопической воды и потери при прокаливании – 4 часа.

Занятие 2. Разложение почв сплавлением – 4 часа.

Тема 2. Методы количественного анализа продуктов разложения почв. Гравиметрические методы анализа (12 часов).

Занятие 3. Определение кремневой кислоты желатиновым методом (4 часа).

Занятие 4. Определение суммы полуторных окислов аммиачным методом (4 часа).

Занятие 5. Весовой метод определения серы (4 часа).

Тема 3. Титриметрические методы анализа. Комплексонометрическое титрование (8 часов)

Занятие 6. Определение железа и алюминия. Комплексонометрическое титрование железа и алюминия (4 часа).

Занятие 7. Определение кальция и магния. Комплексонометрическое титрование кальция и магния (4 часа).

Тема 4. Спектральные методы анализа (фотоколориметрический и эмиссионный методы определения элементов) (16 часов).

Занятие 8. Фотоколориметрический метод определения фосфора по Дениже. Фотоколориметрический метод определения титана (4 часа).

Занятие 9. Фотоколориметрический метод определения марганца (4 часа).

Занятие 10. Разложение почв спеканием. Определение калия и натрия пламеннофотометрическим методом (8 часов).

Тема 5. Определение элементного состава органической части почв (22 часа)

Занятие 11. Подготовка почвенных образцов к анализу (2 часа).

Занятие 12. Определение содержания углерода гумуса по методу Тюрина (6 часов).

Занятие 13. Определение общего азота по методу Кьельдаля (с фотоколориметрическим определением) 12 часов.

Тема 6. Определение сорбционных свойств гумуса почв (8 часов). «Определение величины максимальной адсорбции меди почвой»

Занятие 14. Насыщение навесок почв растворами меди разной концентрации (4 часа).

Занятие 2. Определение концентрации меди в фильтрах на атомном абсорбере (2 часа).

Занятие 3. Построение изотермы сорбции, интерпретация полученных данных (2 часа).

РАЗДЕЛ III. «ПОКАЗАТЕЛИ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ГРУППОВОГО (ФРАКЦИОННОГО) СОСТАВА СОЕДИНЕНИЙ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ (42 часа)

Тема 1. Показатели группового состава железа (20) часов.

Занятие 1. Определение железа несиликатных соединений по методу Мера-Джексона (8 часов)

Занятие 2. Определение железа «аморфных» (оксалатнорастворимых) соединений по Тамму (8 часов)

Занятие 3. Определение показателей группового состава соединений железа (4 часа).

Тема 2. Показатели группового состава алюминия (14 часов).

Занятие 4. Определение несиликатных соединений алюминия по Дюшафуру-Сушье (8 часов).

Занятие 5. Определение аморфных соединений алюминия в вытяжке Тамма (2 часа).

Занятие 6. Определение показателей группового состава соединений алюминия (4 часа).

Тема 3. Показатели группового состава тяжелых металлов в почвах (8 часов).

Занятие 7. Определение показателей группового состава тяжелых металлов (кислоторастворимые формы) (4 часа).

Занятие 8. Определение показателей группового состава тяжелых металлов (подвижные формы) (4 часа).

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Химия почв» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

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

- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;

- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1.	Раздел I., II. Строение, свойства и состав минеральных, органических, органоминеральных почвенных компонентов, их роль в процессах почвообразования.	ПК-6	Знает: теоретические основы современных методов биологии и почвоведения; способы анализа и представления полученных результатов	Доклады-сообщения с презентацией на семинарах Устный опрос (допуск к лабораторным работам) (УО-1), выполнение лабораторных работ.	вопросы для подготовки к экзамену 1-19
			Умеет: осуществлять отбор материала, проводить пробоподготовку образцов и последующий анализ	Контрольные работы	вопросы для подготовки к экзамену 1-19
			Владеет: навыками работы с источниками информации,	Устный опрос (допуск к лабораторным работам) (УО-1), выполнение	вопросы для подготовки к экзамену 1-19

			способностью самостоятельно анализировать информацию, навыками представления результатов лабораторных исследований	лабораторных работ. Контрольные работы	
2.	Раздел III. «Элементный химический состав почв» Раздел IV. Межфазные взаимодействия (твердая – жидкая фазы)	ОПК-4	Знает: о разнообразии биологических объектов, значении биоразнообразия для устойчивости биосферы	Доклады-сообщения презентацией на семинарах	вопросы для подготовки к экзамену 19-61
			Умеет: понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы; использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов	Контрольные работы	вопросы для подготовки к экзамену 19-61
			Владет: методами наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов	Устный опрос (допуск к лабораторным работам) (УО-1), выполнение лабораторных работ.	вопросы для подготовки к экзамену 19-61

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели необходимые для оценки знаний, умений, навыков и

характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература (электронные и печатные издания)

1. Другов Ю.С., Анализ загрязненной почвы и опасных отходов [Электронный ресурс] / Другов Ю.С. - М. : БИНОМ, 2013. - 469 с. - ISBN 978-5-9963-2271-8 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996322718.html>

2. Мамонтов В.Г., Гладков А.А. Практикум по химии почв: Учебное пособие М.:Форум, 2015. - 272 с.: <http://znanium.com/catalog/product/475296>.

3. Федоров А.А., Методы химического анализа объектов природной среды [Электронный ресурс] /А. А. Федоров, Г. З. Казиев, Г. Д. Казакова. - М. : Колос , 2013. - 118 с. (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений) - ISBN 978-5-9532-0288-6 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953202886.html>

4. Александрова Э.А., Гайдукова Н.Г. Аналитическая химия. Теоретические основы и лабораторный практикум. Химические методы анализа. Кн.1, Кн 2. Москва.: Колос, 2013.- <http://www.studentlibrary.ru>.

5. Муха В.Д., Муха Д.В., Ачкасов А.Л. Практикум по агрохимическому почвоведению: Учебное пособие.- 2-ое изд., переработанное.- СПб.: Издательство «Лань». 2013.- 480с. http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term_1=%D0%9C%D1%83%D1%85%D0%B0+%D0%92.%D0%94.,+%D0%9C%D1%83%D1%85%D0%B0+%D0%94.%D0%92.,+%D0%90%D1%87%D0%BA%D0%B0%D1%81%D0%BE%D0%B2+%D0%90.%D0%9B.&theme=FEFU(доступно 5 экз.).

6. Пискунов А.С. Методы агрохимических исследований. - М. : Колос, 2013. -456 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5953201451.html>

Дополнительная литература (печатные и электронные издания)

1. Соколова Т.А., Толпешта И.И., Трофимов С.Я. Почвенная кислотность. Кислотно-основнаябуферность почв. Соединения алюминия в твердой фазе почвы и в почвенном растворе. Изд-во МГУ, 2007.- 95 с. http://www.pochva.com/?content=3&book_id=10!

2. Трофимов С.Я., Соколова Т.А., Дронова Т.Я., Толпешта И.И. Минеральные компоненты почв. Изд-во МГУ, 2007.-103 с. http://www.pochva.com/?content=3&book_id=04!

3. Соколова Т.А., Трофимов С.Я. Сорбционные свойства почв. Адсорбция. Катионный обмен.учебное пособие по некоторым главам химии почв. Издательство: Гриф и К, 2009.- 174с. http://www.pochva.com/?content=3&book_id=04!

4.Ионный обмен и адсорбция в почвах. Учебное пособие. Изд-во МГУ, 2008, 97 с. http://www.pochva.com/?content=3&book_id=04!

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.springer.com/librarians/library+partners/russian+library+of+science?SGWID=0-40748-0-0-0>.
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/>.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная часть учебного материала должна быть проработана студентом самостоятельно, вне аудиторных занятий, т.е. является самостоятельной работой студентов (СРС).

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой составной частью процесса подготовки бакалавров. Под СРС понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирование умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности. При этом студент должен понимать, что без интереса к изучаемому предмету освоить его трудно.

1. Подготовка к лабораторной работе осуществляется посредством ознакомления с заданием, предоставляемым преподавателем.
2. Подготовка к контрольной работе. Контрольная работа предусматривает письменные ответы на вопросы, касающиеся определенного раздела курса или темы. К выполнению (написанию) контрольной работы следует приступать только тогда, когда будет усвоен определенный раздел курса или темы. Подготовка к контрольной работе осуществляется по предложенным вопросам, касающимся определенной темы.
3. Для получения допуска к экзамену студент должен выполнить все лабораторные работы, сдать по ним отчеты, и подтвердить в ходе текущего контроля теоретические знания по предмету.
4. При подготовке к экзамену необходимо иметь конспекты лекций, в которых систематизированы все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также учебник или учебное пособие. Для более глубокого, детального изучения отдельных тем рекомендуется использовать источники из дополнительного списка литературы, которые являются монографическими работами или научными статьями, узконаправленными в отдельных отраслях исследований.
5. Рекомендации по работе с учебником. Чтобы лучше усвоить изучаемый материал нужно конспектировать основные положения, понятия, расшифровывать незнакомые термины и названия. Если материал поддается систематизации, составляются графики, рисунки, диаграммы, таблицы – они очень облегчают запоминание. Уменьшают объем конспектируемого материала. Необходимо приобрести навыки конспектирования –

краткий конспект помогает при повторении материала в период подготовки к экзамену. Изучать учебный курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе (расположение материала курса в программе не всегда совпадает с расположением его в учебнике). Каждый из разделов является отдельным этапом в изучении курса. Чаще следует обращать внимание к предметному указателю в конце учебников. Пока тот или иной раздел не усвоен, не следует переходить к следующему, так как зачастую материал последующего раздела связан с материалом предыдущего и будет труден для понимания и усвоения.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование прибора	Юр. Адрес, № аудитории (лаборатории)
Мульти медиа проектор «SANYO	690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10 корпус (L), ауд. 783
Ноутбук «Samsung».	690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10 корпус (L), ауд. 783
Презентационные лекции C:/Documents and Settings/ tregubova.vg.,	690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10 корпус (L), ауд. 783
Весы лабораторные электронные тип MW.	690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10 корпус (L), ауд. 857(лаборатория)
Весы лабораторные электронные аналитические AW Series.	690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10 корпус (L), ауд. 857(лаборатория)
Спектрофотометр КФК -3М.	690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10 корпус (L), ауд. 831(лаборатория)
АНИОН-7000 рН – метр лабораторный переносной.	690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10 корпус (L), ауд. 831(лаборатория)
Комбинированная мембранная установка серии УВОИ –«М-Ф».	690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10 корпус (L), ауд. 831(лаборатория)
Электропечь сопротивления камерная лабораторная СНОЛ 10/11-В.	690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10 корпус (L), ауд. 857(лаборатория)
Сушильный шкаф ШСП-0,25-100С.	690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10 корпус (L), ауд. 857(лаборатория)
Орбитальный мульти-шейкер MultiPSU-20	690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10 корпус (L), ауд. 831(лаборатория)
Атомно-абсорбционный спектрофотометр АА-6800.	690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10 корпус (L), ауд.

	748(лаборатория)
Химическая посуда: стеклянная фарфоровая.	690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10 корпус (L), ауд. 857(лаборатория)
Тигли платиновые	690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10 корпус (L), ауд. 857(лаборатория)



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»

(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Химия почв»

Направление подготовки 06.03.01 – «Биология»

Профиль «Биопочвоведение»

Форма подготовки очная

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	Шестой семестр, вторая неделя обучения.	Подготовка к выполнению лабораторной работы. Ознакомление с методикой, теоретическими основами проведения анализа	6 часов	Выполнение лабораторной работы. Оформление отчета: интерпретация полученных результатов анализа. Оценка актуальной кислотности проанализированных образцов почв.
2.	Шестой семестр, третья неделя обучения.	Подготовка к выполнению лабораторной работы. Ознакомление с методикой, теоретическими основами проведения анализа	6 часов	Выполнение лабораторной работы. Оформление отчета: интерпретация полученных результатов анализа. Оценка обменной кислотности проанализированных образцов почв.
3.	Шестой семестр, четвертая неделя обучения.	Подготовка к контрольной работе по теме «Состав, свойства минеральных компонентов почвы».	4 часа	Контрольная работа.
4.	Шестой семестр, пятая неделя обучения.	Подготовка к выполнению лабораторной работы. Ознакомление с методикой, теоретическими основами проведения анализа.	6 часов	Выполнение лабораторной работы. Определение гидролитической кислотности. Оценка гидролитической кислотности проанализированных образцов. Расчет дозы извести для устранения кислотности.
5.	Шестой семестр, шестая неделя обучения.	Подготовка к сообщению-презентации по теме: Почвенный гумус и его значение для плодородия почв.	4 часа	Сообщение-презентация с обсуждением изложенного материала в форме дискуссии

6.	Шестой семестр, седьмая неделя обучения.	Подготовка к коллоквиуму по теме: Методы определения кислотности почв (инструментальные, титриметрические).	4 часа	Сдача коллоквиума. Оформление и сдача отчета
7.	Шестой семестр, восьмая неделя обучения.	Подготовка к выполнению лабораторной работы. Ознакомление с методикой, теоретическими основами проведения анализа.	6 часов	Выполнение лабораторной работы. Определение обменных оснований по методу Гедройца. Оформление и сдача отчета с результатами проведенного анализа и интерпретацией полученных данных
8.	Шестой семестр, девятая неделя обучения.	Подготовка сообщения презентации «Экологическая роль поглощительной способности почв»	4 часа	Сообщение презентация с обсуждением изложенного материала в форме дискуссии.
9.	Шестой семестр, десятая неделя обучения.	Подготовка к контрольной работе по теме: «Поглотительная способность почв и методы ее изучения»	4 часа	Контрольная работа
10.	Шестой семестр, одиннадцатая неделя обучения	Подготовка к выполнению лабораторной работы. Ознакомление с методикой, теоретическими основами проведения анализа.	6 часов	Выполнение лабораторной работы. Определение емкости катионного обмена по методу Бабко-Аскинази в модификации Алешина. Оформление и сдача отчета с результатами проведенного анализа и интерпретацией полученных данных
11.	Шестой семестр. Двенадцатая неделя обучения	Подготовка к коллоквиуму по теме: Определение катионнообменной способности почв. Сравнение двух методов определения обменных оснований.	4 часа	Сдача коллоквиума. Оформление и сдача отчета.
12.	Шестой семестр, тринадцатая неделя обучения	Подготовка к выполнению лабораторной работы. Ознакомление с методикой,	6 часов	Выполнение лабораторной работы. Определение гигроскопической влажности и потери при

		теоретическими основами проведения анализа.		прокаливании. Разложение почв сплавлением.
13.	Шестой семестр, четырнадцатая неделя обучения	Подготовка к выполнению лабораторной работы. Ознакомление с методикой, теоретическими основами проведения анализа.	6 часов	Выполнение лабораторной работы. Определение содержания кремнекислоты желатиновым методом.
14.	Шестой семестр, пятнадцатая неделя обучения	Подготовка к коллоквиуму по теме: Способы разложения почв. Весовые методы определения кремневой кислоты.	4 часа	Сдача коллоквиума. Оформление и сдача отчета.
15.	Шестой семестр, шестнадцатая неделя обучения	Подготовка сообщения презентации «Элементный состав почв и его роль в генезисе почв и плодородии»	4 часа	Сообщение презентация с обсуждением изложенного материала в форме дискуссии.
16.	Шестой семестр, семнадцатая неделя обучения	Подготовка к выполнению лабораторной работы. Ознакомление с методикой, теоретическими основами проведения анализа.	6 часов	Определение содержания валового железа и алюминия комплексонометрическим титрованием.
17.	Шестой семестр, восемнадцатая неделя обучения	Подготовка к коллоквиуму по теме: «Значение комплексонометрии для определения содержания валовых форм металлов почв».	4 часа	Сдача коллоквиума. Оформление и сдача отчета
18.	Время сессии	Подготовка к экзамену	36 часов	Экзамен по предложенным вопросам
19.	Седьмой семестр первая неделя обучения	Подготовка к выполнению лабораторной работы. Ознакомление с методикой, теоретическими основами проведения анализа.	6 часов	Выполнение лабораторной работы по теме. Определение содержания валовых форм фосфора и титана фотоколориметрическим методом.
20.	Седьмой семестр вторая	Подготовка к выполнению	6 часов	Выполнение лабораторной работы по теме.

	неделя обучения	лабораторной работы. Ознакомление с методикой, теоретическими основами проведения анализа.		Определение содержания валовых форм марганца фотоколориметрическим методом.
21.	Седьмой семестр третья неделя обучения	Подготовка к коллоквиуму по теме: «Инструментальные методы определения содержания валовых форм металлов почв».	4 часа	Сдача коллоквиума. Оформление и сдача отчета
22.	Седьмой семестр четвертая неделя обучения	Подготовка сообщения презентации. «Межфазовые взаимодействия в почвах. Экологическое значение поглотительной способности почв».	4 часа	Сообщение презентация с обсуждением изложенного материала в форме дискуссии.
23.	Седьмой семестр пятая неделя обучения	Подготовка к выполнению лабораторной работы. Ознакомление с методикой, теоретическими основами проведения анализа.	6 часов	Выполнение лабораторной работы. Определение валовых форм калия и натрия пламеннофотометрическим методом. Оформление и сдача отчета.
24.	Седьмой семестр шестая неделя обучения	Подготовка к выполнению лабораторной работы. Ознакомление с методикой, теоретическими основами проведения анализа.	6 часов	Выполнение лабораторной работы. Оформление отчета: графическое выражение потенциометрического титрования, интерпретация полученных результатов анализа оценка буферной способности проанализированных образцов почв.
25.	Седьмой семестр седьмая неделя обучения	Подготовка к контрольной работе. Кисотно-щелочные свойства почв как результат межфазовых взаимодействий.	4 часа	Контрольная работа
26.	Седьмой семестр восьмая неделя обучения	Подготовка к выполнению лабораторной работы. Ознакомление с методикой, теоретическими	6 часов	Выполнение лабораторной работы. Определение показателей группового состава соединений железа. Оформление отчета: оценка полученных

		основами проведения анализа.		аналитических данных по содержанию разных форм железа в проанализированных образцах почв, характеристика генетических горизонтов и почвенного профиля в целом по распределению разных форм железа.
27.	Седьмой семестр девятая неделя обучения	Подготовка к выполнению лабораторной работы. Ознакомление с методикой, теоретическими основами проведения анализа.	6 часов	Выполнение лабораторной работы. Определение показателей группового состава соединений алюминия. Оформление отчета: оценка полученных аналитических данных по содержанию разных форм алюминия в проанализированных образцах почв, характеристика генетических горизонтов и почвенного профиля в целом по распределению разных форм алюминия.
28.	Седьмой семестр одиннадцатая неделя обучения	Подготовка к контрольной работе по теме: «Почвенные растворы»	4 часа	Контрольная работа
29.	Седьмой семестр двенадцатая неделя обучения	Подготовка сообщения-презентации «Экологическая роль поглотительной способности почв»	4 часа	Подготовка сообщения-презентации «Экологическая роль поглотительной способности почв»
30.	Седьмой семестр тринадцатая неделя обучения	Подготовка к выполнению лабораторной работы. Ознакомление с методикой, теоретическими основами проведения анализа.	6 часов	Определение точки нулевого протонного заряда. Оформление отчета. Оценка полученных аналитических данных.
31.	Седьмой семестр четырнадцатая неделя обучения	Подготовка к выполнению лабораторной работы. Ознакомление с методикой, теоретическими основами проведения анализа.	6 часов	Определение величины максимальной адсорбции меди почвой. Оформление отчета. Оценка полученных аналитических данных.
32.	Седьмой семестр	Подготовка к контрольной работе по	4 часа	Контрольная работа

	пятнадцатая неделя обучения	теме: Органо- минеральные соединения почв, их роль в миграционных процессах		
33.	Седьмой семестр шестнадцатая неделя обучения. Зачетная неделя	Подготовка к сдаче зачета	22 часа	Сдача зачета по предложенным вопросам

Структура отчета по лабораторной работе

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий: таблицы, методику проведения лабораторных опытов, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета);

Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание темы объекта изучения (название почвы, генетических горизонтов).

Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных;

Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (оценка результатов, что освоено при выполнении работы);

Список литературы – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

Оформление отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе относится к категории «*письменная работа*», оформляется по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);

- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – TimesNewRoman;
- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- выравнивание текста – «по ширине»;

- поля страницы - левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;

- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).

- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все *приложения* включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Оценивание лабораторных работ проводится по критериям:

Полнота и качество выполненных заданий;

Теоретическое обоснование полученного результата;

Качество оформления отчета, использование правил и стандартов оформления текстовых и электронных документов;

Отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием темы.

Методические указания к самостоятельной работе

1. кислотнo-основная буферность почв

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.

Методы определения буферности почв.

Существует несколько методов определения буферности (Антипов-Каратаев, Фирсова, 1942; Ремезов, 1957), в основе которых лежит метод поэтапной обработки почвы дробными титрованными дозами кислоты или щелочи с измерением через 24 часа, т.е. после установления равновесия. Он позволяет изучать буферность почв в интервале рН от 1,5 до 12.

1. Метод Антипова_Каратаева. Определения выполняются следующим образом. В ряд конических колб отвешивают по 10 г воздушно-сухой почвы, приливают возрастающее количество щелочи и убывающее количество дистиллированной воды, лишенной CO_2 , а в колбы другой серии-возрастающее количество кислоты и убывающее количество дистиллированной воды. Общий объем в каждой колбе должен быть 20 мл. Сначала к почве приливают воду, а затем кислоту или щелочь, закрывают, встряхивают и через 24 часа в отстое определяют рН потенциометрическим методом. Затем по результатам определения строят графики изменения рН в зависимости от количества добавленной кислоты или щелочи. Сравнивают эти графики с графиком титрования чистого кварцевого песка, который практически не имеет буферности.

2. Метод Ремезова. 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 потенциометрического 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 потенциометрического 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 молях эквивалентов 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), dpH – изменение рН, которое при этом произошло. В экспериментальных условиях интенсивность буферности рассчитывают по уравнению:

$$\beta = \Delta C_i / \Delta pH,$$

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

1. *Определение точки нулевого протонного заряда.*

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

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

σ_n – 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.

$\sum \sigma_o + \sigma_n = \sigma_{in}$ – 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).

$$\sigma_p = \sigma_o + \sigma_n + \sigma_{is} + \sigma_{os}$$

Поскольку почвы электронейтральны заряд частицы σ_p нейтрализуется ионами противоположного знака, расположенными в диффузном слое σ_d , тогда $\sigma_p + \sigma_d = 0$.

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

$pH_{pzc} = pH$, при котором $\sigma_p = -\sigma_d = 0$. Если значение $pH \geq pH_{pzc}$, то $\sigma_p \leq 0$ и почва проявляет катионнообменную способность. Если значение $pH \leq pH_{pzc}$, то $\sigma_p \geq 0$ и почва проявляет анионообменную способность. Значение рН, при котором $\sigma_n = 0$ называют pH_{pznpc} . В отсутствие внутрисферных поверхностных комплексов (специфической адсорбции) $pH_{pzc} = pH_{pznpc}$.

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 ⁻	
					$\frac{\text{моль}}{\text{л}}$	$\frac{\text{ммоль}(-)}{100\text{г}}$
1	2	3	4	5	6	7
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 рН, 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 рН точки пересечения, которая и будет точкой нулевого заряда.

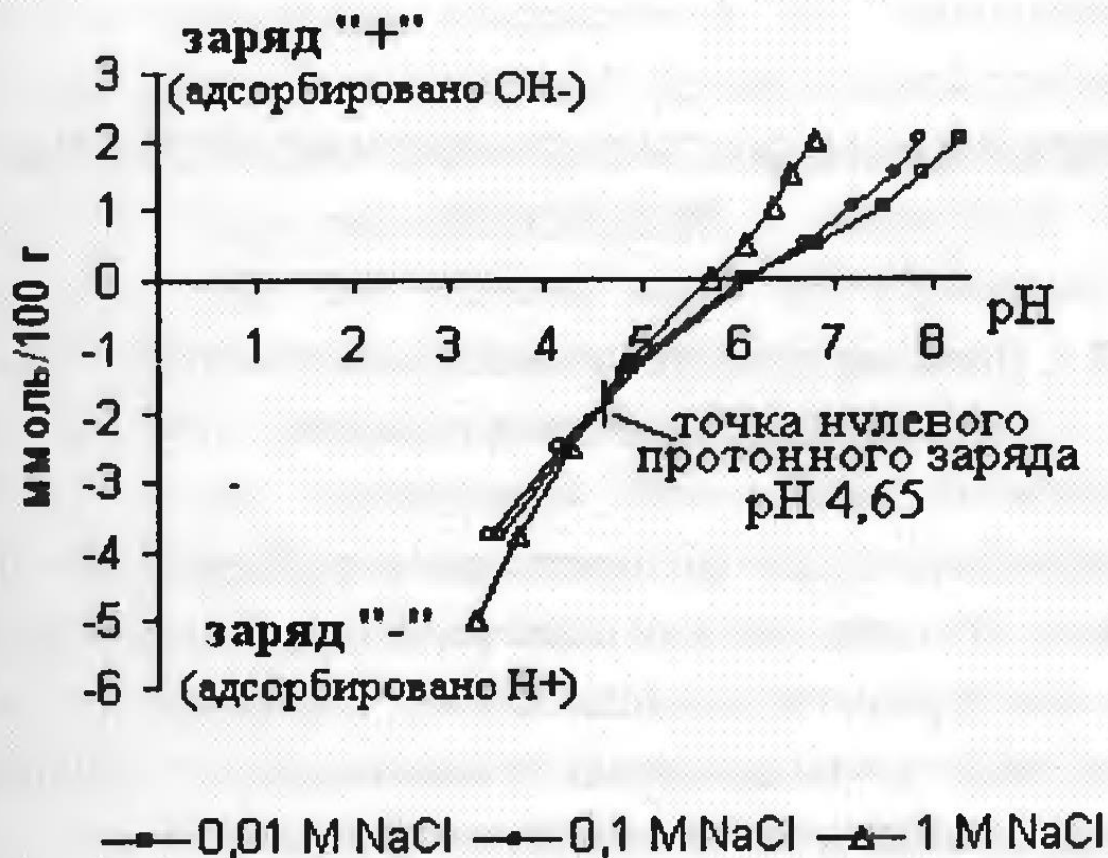


Рис. 1.4. Определение точки нулевого протонного заряда методом потенциометрического титрования почвенной суспензии (краснозем, горизонт В).

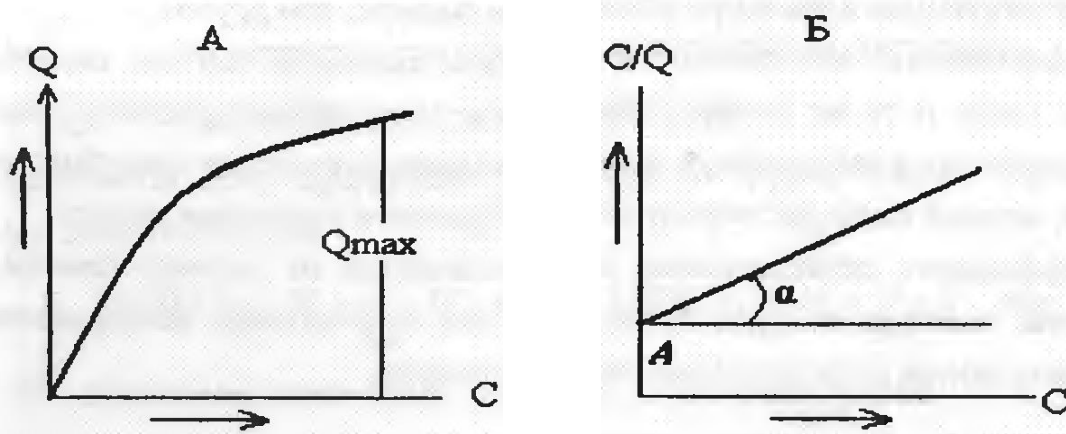
3. Определение величины максимальной адсорбции меди почвой.

Кривую поглощения металлов почвой, например меди и др. можно описать уравнением Лэнгмюра. Это эмпирическое уравнение позволяет математически довольно точно аппроксимировать кривую поглощения уравнением гиперболы. Впервые это уравнение было предложено Лэнгмюром в 1915 году для описания процессов молекулярной адсорбции газа на твердом адсорбенте при постоянной температуре. Кривые поглощения металлов почвой, которые включают в себя хемосорбцию, и ионный обмен, чаще всего тоже имеют аналогичный вид. В связи с этим уравнение Лэнгмюра довольно часто используется для описания изотерм поглощения металлов почвой. Однако это математическое уравнение, описывающее кривую, не дает представлений о механизмах поглощения и типах связи. Уравнение имеет вид:

$$Q = \frac{KC}{1 + KC} Q_{max}, \text{ где}$$

Q- количество адсорбированного вещества на 1г адсорбента, С – равновесная концентрация, К – константа равновесия, Q max – максимальное количество вещества, связанное адсорбентом.

Это уравнение представляет собой уравнение гиперболы (рис. А), которое можно преобразовать в линейную форму, что более удобно в экспериментальной работе (рис. Б).



Изотермы адсорбции (по Ленгмюру): А - обычная форма уравнения; Б – линейная форма, «

По экспериментальным данным строят график, откладывая по оси ординат величину C/Q, а по оси абсцисс соответствующую ей величину С. На построенном графике, отрезок А, отсекаемый прямой по оси ординат соответствует величине

$\frac{1}{K \cdot Q_{max}}$, а показатель $\frac{1}{Q_{max}}$ соответствует тангенсу угла наклона прямой (**tg α**).

Определив по графику тангенс угла наклона, и рассчитав Q max, можно рассчитать коэффициент К, который и является коэффициентом распределения Kd.

При построении графика надо знать количество поглощенного иона и равновесную концентрацию того же иона в растворе. Для этого берется несколько проб почвы, к которым приливают растворы, содержащие разные количества определяемого иона. После взаимодействия раствора с почвой определяют в нем равновесную концентрацию иона. Количество поглощенного иона определяют по разности между количеством иона в прилитом растворе и в растворе после взаимодействия с почвой.

Таким образом, построив график поглощения в соответствии с линейной формой уравнения Ленгмюра. Можно рассчитать коэффициент распределения иона между твердой фазой и раствором, а также величину максимальной адсорбции (или поглощения).

Ход анализа:

1. На технических весах взять 8 навесок по 1 г. одной и той же почвы и поместить в круглые колбы на 50 мл.
2. К 4 навескам прибавить пипеткой по 10 мл. стандартных растворов, содержащих возрастающие концентрации Cu^{+2} .

3. В другие 4 навески для определения специфической адсорбции добавить по 10 мл. стандартных растворов Cu^{+2} , содержащих одновременно 0,05 М CaCl_2 .
4. Взболтать все 8 колб на ротаторе 30 мин.
5. Профильтровать через плотный фильтр (синяя лента).
6. Определить на спектрофотометре (атомном абсорбере) концентрацию Cu^{+2} в фильтрах и рассчитать в мкг/100г почвы.
7. Значения Q общ. (количество меди адсорбированной почвой первых 4 навесок) занести в таблицу 1.

№ колбы	С исх. мкг/мл	С равнов. мкг/мл	$\Delta C = C_{\text{исх.}} - C_{\text{сравн.}}$	Q общ. мкг/100г	Сравн.
					Q общ.
1					
2					
3					
4					

8. Рассчитать количество меди, адсорбированное 100 г почвы из водных растворов меди с 0,05 М CaCl_2 в мкг /100г. Это будет Q спец. Занести в таблицу 2.

№ колбы	С исх. мкг/мл	С равнов. мкг/мл	$\Delta C = C_{\text{исх.}} - C_{\text{сравн.}}$	Q общ. мкг/100г	Сравн.
					Q общ.
1					
2					
3					
4					

9. Построить изотермы общей и специфической адсорбции, откладывая по оси X C сравн. , а по оси Y C срав./Qобщ.
10. Определить по графику параметры A и tga уравнения Лэнгмюра, учитывая размерность оси ординат. Результаты занести в табл. 3.

Вид сорбции	lga	Qmax	A	K
общая				
специфическая				

10. Для определения общей и специфической адсорбции рассчитать Qобщ. (мкг/100г), найти коэффициент распределения K из уравнения Лэнгмюра (линейная форма)
11. Определить величину неспецифической адсорбции элемента.

4. Показатели и методы определения группового состава соединений железа.

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).

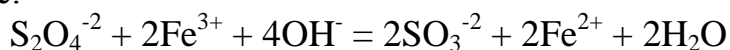
I.1. Определение железа несиликатных соединений

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.

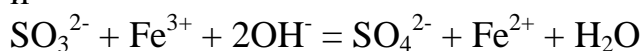
Несиликатные соединения железа в почвах представлены главным образом гидрооксидами и оксидами. Железо оксидов и гидрооксидов может составлять до 90% от его общего содержания в почвах. Оксиды и гидрооксиды могут быть представлены дискретными частицами, пленками на поверхности почвенных минералов, могут 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 1 М раствора бикарбоната натрия, приготовленной в соотношении 8:1 (5 частей) плюс насыщенный раствор хлорида натрия (1 часть). 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.

Железо определяют объемным трилометрическим методом или фотоколориметрическим.

I.2 Определение железа «аморфных» (оксалатнорастворимых) соединений по Тамму

Более полную характеристику состояния железа в почвах получают определяя состав его несиликатных соединений. С этой целью в составе несиликатных соединений железа выделяют окристаллизованные и аморфные соединения.

Образование аморфных, наиболее молодых свежесоздаваемых соединений железа связывают с условиями, в которых может происходить восстановление Fe(III) до Fe(II), его последующее окисление, сопровождающееся образованием Fe(OH)₃. Так называемые окристаллизованные соединения железа формируются при старении аморфных осадков.

Аморфные соединения железа оказывают большое влияние на свойства почв. Они увеличивают уровень рН-зависимых зарядов ППК и фосфорфиксирующую способность почв. Аморфные соединения железа влияют на почвенную структуру.

Следует, однако, отметить, что выделение в составе несиликатных соединений железа окристаллизованных и аморфных условно. Установлено, что при использовании методики, принятой в России, реактивом Тамма извлекаются не только аморфные, но и кристаллические соединения железа. Тем не менее, железо, извлекаемое из почв оксалатным буферным раствором ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + (\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) с рН 3,3, называют аморфным. С помощью реактива Тамма из почвы извлекаются наиболее растворимые из определяемых по схеме Зонна минеральные соединения железа. Растворению соединений железа в реактиве Тамма способствует относительно низкое значение рН и образование устойчивых оксалатных комплексов железа.

Выполнение определения

Навеску воздушно-сухой почвы, пропущенной через сито с диаметром отверстий 1 мм, массой 2 г помещают в колбу емкостью 250 мл, приливают 100 мл раствора Тамма, взбалтывают 1 час и фильтруют через фильтр с белой лентой. Затем фильтр с почвой помещают обратно в ту же колбу, приливают еще 100 мл раствора Тамма, вновь взбалтывают 1 час, после чего фильтруют и трижды промывают почву на фильтре холодной водой. Фильтрат часто бывает мутным, поэтому его целесообразно собирать в другую колбу-приемник и перефильтровывать до получения прозрачного фильтрата. Если необходимо, проводят третью обработку навески почвы

раствором Тамма. Прозрачные фильтраты объединяют, перемешивают и выпаривают на водяной бане досуха. Объем фильтрата не должен превышать больше половины объема чашки, для предотвращения потерь осадка при выпаривании.

В сухом остатке разрушают оксалат-ион и перешедшее в фильтрат из почвы органическое вещество. Для этого прокаливают чашки с осадком в муфельной печи 3-5 мин при температуре 400-500°. После полного разрушения органического вещества и оксалатов, осадок в чашке обрабатывают 2-3 раза концентрированной соляной кислотой, чтобы перевести входящие в состав осадка соли в хлориды, каждый раз выпаривая содержимое чашек до суха, Затем в чашки приливают 2-3 мл концентрированной соляной кислоты и 20-30 мл горячей дистиллированной воды, чашки выдерживают на водяной бане 5-10 мин, и их содержимое фильтруют через фильтр с белой лентой. Фильтрат собирают в мерные колбы 250 мл. Осадок на фильтре промывают горячим 1% раствором соляной кислоты до потери реакции на железо (реакция с роданидом аммония). Фильтрат из под воронки собирают в пробирку и капают 2-3 капли роданида аммония. Красный цвет – железо не отмыто из осадка на фильтре. Промывание осадка продолжают до тех пор, пока фильтрат из под воронки с роданидом аммония не будет изменять цвет, т.е. останется бесцветным. Затем содержимое мерной колбы доводят до метки дистиллированной водой, перемешивают и берут из нее аликвоту для определения железа. Железо определяют фотоколориметрическим, или комплексонометрическим методами.

Показатели группового состава соединений железа

По результатам определения валового содержания железа, железа несиликатных и железа аморфных соединений расчетным путем находят содержание железа силикатных соединений и окристаллизованных несиликатных соединений. Таким образом, в составе соединений железа выделяют:

1. **Железо силикатных соединений (Fe_c)** оценивают по разности между валовым содержанием железа ($Fe_{вал}$) и содержанием железа несиликатных соединений ($Fe_{нс}$)

$$Fe_c = Fe_{вал} - Fe_{нс}$$

2. **Железо несиликатных соединений ($Fe_{нс}$)** определяют методом Мера – Джексона.

Железо окристаллизованных соединений ($Fe_{окр.}$) оценивают по разности между содержанием несиликатного железа ($Fe_{нс.}$) и содержанием железа аморфных (Fe_a) соединений.

Железо аморфных соединений (Fe_a) методом Тамма

При оценке группового состава соединений железа используют не только показатели абсолютного содержания отдельных групп его соединений. Часто большую информацию можно получить по относительным величинам, которые демонстрируют соотношение отдельных групп соединений. С.В. Зонн (1982) отмечает, что относительные величины более показательны и сопоставимы, чем абсолютные содержания.

Многие исследователи отмечают, что показатели содержания как силикатного, так и несиликатного железа в почвах менее информативны, чем показатели, оценивающие соотношение этих групп соединений железа. Так, соотношение железа силикатных и несиликатных соединений используют в качестве самостоятельного показателя

степени выветрелости почвенной массы. **Чем меньше величины отношения Fe_c/Fe_{nc} , тем выше степень выраженности процессов выветривания.** По соотношению относительных долей силикатного и несиликатного железа С.В. Зонн (1982) выделяет три группы почв: ферраллитные, феррсиаллитные и сиаллитные. Для диагностики почв во многих странах мира используют так называемый коэффициент Швертмана. Этот коэффициент представляет собой относительную долю «аморфного» железа от железа несиликатных соединений (Fe_a/Fe_{nc}). **Он дает представление о соотношении железа «аморфных» и окристаллизованных соединений или о степени старения и кристаллизации свободных оксидов и гидрооксидов железа.** В России коэффициент Швертмана широко используют для оценки степени гидроморфизма почв гумидных ландшафтов (Зайдельман, 1991). Коэффициент растет по мере увеличения степени гидроморфизма почв.

Задание для самостоятельной работы:

1. Рассчитать соотношения силикатных и несиликатных соединений железа по Зонну, используя полученные аналитические данные.
2. Оценить выраженность степени выветривания в исследуемых почвах и отнести их к одной из трех групп почв (ферраллитные, феррсиаллитные и сиаллитные).
3. Рассчитать коэффициент Швертмана и оценить степень гидроморфизма почв.

3. Показатели и методы определения группового состава соединений алюминия

В почвах алюминий присутствует в почвенных растворах в виде разнообразных ионов, в ППК – в виде обменных катионов и в твердых фазах – в составе различных минералов. Алюминий является одним из химических элементов, которому в современных исследованиях уделяется повышенное внимание. С алюминием связывают формирование почвенной кислотности, способность почв к фиксации фосфатов, он токсичен для многих растений. Алюминий обладает достаточно высокой подвижностью, групповой состав его соединений и распределение алюминия в почвенном профиле используют для диагностики почв и почвенных процессов.

3.1. Алюминий в почвенных растворах и вытяжках из почв, методы оценки

В почвенных растворах, водных и солевых вытяжках из почв алюминий может присутствовать в виде аквакомплекса $Al(H_2O)^{+3}$, мономерных $[Al(OH)^{+2}$, $Al(OH)^{+2}$ и т.п.] и полимерных $[Al_6(OH)_{12}^{+6}$, $Al_{13}(OH)_{32}^{7+}$ и т.п.] гидрокомплексов и комплексов с другими неорганическими и органическими лигандами. Эти соединения алюминия обладают разными свойствами и оказывают различное влияние на почвы и растения.

В связи с этим делаются попытки раздельного определения групп соединений алюминия, присутствующих в жидких фазах почвенных систем. Один из приемов разделения соединений алюминия основан на использовании разной скорости замещения лигандов в составе различных комплексных соединений алюминия, в которых реакция завершается быстро, менее чем за 1 мин, в отличие от кинетически инертных, в которых обмен лигандами происходит медленно.

К кинетически лабильным соединениям алюминия относят аквакомплекс $\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{+3}$, мономерные гидрокомплексы алюминия и некоторые другие мономерные комплексы; к кинетически инертным – полимерные гидрокомплексы алюминия и его сложные комплексы с органическими соединениями.

Кинетически лабильные соединения алюминия обладают относительно более сильными кислотными свойствами и они более токсичны для растений, чем кинетически инертные соединения алюминия. Таким образом, сведения о содержании этих двух групп соединений алюминия могут быть полезны при решении многих проблем.

3.1.1. Обменный и «экстрагируемый» алюминий, методы определения

Возможность существования алюминия в виде обменных катионов в ППК явилась предметом длительной дискуссии, которую нельзя считать завершенной и в настоящее время. Считается доказанным, что ионы Al^{+3} могут находиться в обменных позициях ППК. Многие исследователи полагают, что в обменных реакциях могут участвовать и полимерные гидрокомплексы алюминия.

Разработано большое количество модификаций методов определения обменного алюминия. Они различаются по составу и концентрации солей в растворах, с помощью которых вытесняют обменный алюминий из ППК, по соотношению почвы и раствора, времени их взаимодействия и пр.

Наиболее широко для определения обменного алюминия и в России и за рубежом применяется 1 М раствор KCl . При этом используются разные соотношения почвы и раствора от 1:2,5 до 1:10, разное время их взаимодействия от 1 мин до 24 час.

В России оценку обменной кислотности, в формировании которой участвуют, проводят при отношении почва – 1 М раствор KCl , равном 1:2,5, и времени взаимодействия – 1 час. В то же время С.В. Зонн и А.П. Травлеев при оценке группового состава соединений алюминия рекомендуют определять обменный алюминий при соотношении почвы и 1 М раствора KCl , равном 1:50, и 2-часовом взбалтывании суспензии. По мнению авторов, предлагаемый вариант метода отличается полнотой извлечения обменного алюминия, достаточно прост и производителен.

Тем не менее следует отметить, что количество обменного алюминия, извлекаемого из почв небуферными растворами, в частности 1 М KCl , зависит от рН и несопоставимо для почв с разной кислотностью. Поэтому кроме обменного алюминия проводят определение так называемого экстрагируемого алюминия, который извлекают из почв буферными растворами с фиксированным значением рН. С этой целью используют 1 М раствор ацетата аммония с рН 4,8.

В 1 М $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ – вытяжку переходит обменный алюминий, извлекаемый 1 М KCl , и находящиеся в межпакетном пространстве силикатов гидрокомплексы алюминия и частично его соединения с органическим веществом, а также частично алюминий свежесаженных гидрооксидов. В сильнокислых почва (рН = 4) содержание обменного и экстрагируемого алюминия может находиться на одном уровне в связи с относительно высокой растворимостью соединений алюминия в кислой среде.

Определение обменного алюминия по Зонну и Гахамани

Выполнение определения

Навеску воздушно-сухой почвы, пропущенной через сито с диаметром отверстий 1 мм, массой 2 г помещают в сухую плоскодонную колбу емкостью 250 мл и заливают 100 мл 1 М раствора KCl. Суспензию встряхивают в течении 2 час, а затем фильтруют через фильтр средней плотности (белая лента). В прозрачном фильтрате определяют алюминий комплексонометрическим или фотоколориметрическим методами.

Определение «экстрагируемого» алюминия

Выполнение определения

Навеску воздушно-сухой почвы, пропущенной через сито с диаметром отверстий 1 мм, массой 1г помещают в сухую плоскодонную колбу вместимостью 250 мл и заливают 50 мл 1 М раствора уксуснокислого аммония с рН 4,8. Суспензию взбалтывают в течении 2 час, фильтруют и в фильтрате определяют алюминий фотоколориметрическим или комплексонометрическим методами.

3.2. Соединения алюминия в твердых фазах. Показатели и приемы оценки их группового состава

В твердых фазах почв алюминий представлен соединениями, различающимися по структуре, составу и свойствам. Он входит в состав алюмосиликатов – полевых шпатов, слюд, некоторых амфиболов, пироксенов, слоистых алюмосиликатов группы каолинитов, смектитов, гидрослюд, вермикулитов, хлоритов. В ходе выветривания и почвообразования алюминий образует ряд характерных для почв соединений, основу которых составляют оксиды и гидроксиды алюминия – главным образом гиббсит и аморфный гидроксид. Кроме свободных оксидов и гидроксидов в почвах могут присутствовать рентгеноаморфные аллофаны ($[n\text{SiO}_2 \cdot m\text{Al}_2\text{O}_3] \cdot \text{H}_2\text{O}$) и имоголит, которые сходны по составу и оказывают существенное влияние на свойства почв.

В групповом составе соединений алюминия, так же как и железа, определяют силикатные соединения алюминия и содержание несиликатных, или «свободных», его соединений. В составе несиликатных соединений алюминия делают попытки отдельно оценить содержание окристаллизованных и аморфных его соединений, в составе аморфных соединений выделяют фракцию алюминия, связанного с органическим веществом. Для определения группового состава алюминия часто используют методы, разработанные для исследования состава соединений железа.

3.2.1. Определение алюминия несиликатных соединений

При проведении анализа экспериментально определяют содержание несиликатных соединений алюминия, а содержание силикатных соединений находят по разности.

Исследования С.В. Зона и А.И. Травлеева (1992) показали перспективность применения щелочного метода Дюшафура-Сушье для извлечения несиликатных

соединений алюминия. Этот метод позволяет извлекать значительные количества окристаллизованных соединений и слабо затрагивает алюминий силикатов.

Определение несиликатных соединений алюминия по Дюшафуру-Сушье

Выполнение определения

В коническую колбу, емкостью 250 мл помещают 1-2 г почвы и приливают 100мл 1 М раствора NaOH. Колбу в течение 4 час выдерживают на водяной бане при температуре 60⁰, перемешивая содержимое колбы круговыми движениями каждые 30 мин. Затем содержимое колб фильтруют и в фильтрате определяют алюминий фотоколориметрическим методом, предварительно разрушив органическое вещество.

Определение аморфных соединений алюминия в вытяжке Тамма

Выполнение определения (см. раздел определение железа по Тамму).

Задание для самостоятельной работы:

1. Рассчитать соотношения силикатных и несиликатных соединений алюминия, используя полученные аналитические данные.

Комплексометрический метод определения железа и алюминия

Выполнение определения

Берут пипеткой 25 мл фильтрата от кремневой кислоты и помещают в коническую колбу емкостью 250 мл. Прибавляют 7 капель концентрированной азотной кислоты и нагревают до кипения, чтобы окислить закисное железо, образующееся при частичном восстановлении железа в процессе плавления. Затем нейтрализуют раствор 10% раствором аммиака до появления устойчивой слабой мути, прибавляя аммиак по каплям при размешивании. Прибавляют 10 мл 1 н. раствора соляной кислоты и доводят объем раствора до 100 мл дистиллированной водой. При размешивании муть от полуторных окислов растворяется и рН снижается до величины 1-1,5.

Нагревают раствор до 50-55⁰, прибавляют 1 мл 10% раствора сульфосалициловой кислоты (или 0,1 г кристаллической) и медленно титруют горячий, окрашенный в лилово-красный цвет раствор 0,05 М раствором трилона Б при тщательном перемешивании.

В точке эквивалентности лилово-красная окраска переходит в лимонно-желтую, характерную для комплексоната железа. Интенсивность окраски зависит от содержания железа. Если железа мало, окраска получается светло-желтой, почти бесцветной.

$$\% \text{ТFe}_2\text{O}_3 = \frac{a \cdot \text{ТFe}_2\text{O}_3 \cdot 100}{\Gamma}$$

где а – объем трилона Б в мл, затраченного на титрование,
ТFe₂O₃ – титр молярного раствора трилона Б по оксиду железа,

г – навеска почвы, соответствующая аликвотной части фильтрата от кремневой кислоты, взятой для определения железа, которая рассчитывается:

2г почвы - 250 мл фильтрата

х г почвы - 25 мл фильтрата

$$2 \cdot 25$$

$$x = \frac{\quad}{250} = 0,2 \text{ г}$$

Для определения алюминия используют пробу, в которой было оттитровано железо.

К раствору после того как оттитровано железо прибавляют для разрушения сульфосалициловой кислоты 1 мл HCl (1:1) и кипятят 3-5 мин. Затем для связывания в комплекс алюминия прибавляют 15-20 мл трилона Б, той же молярности, что было использовано для титрования железа, прибавлять желательно из бюретки, используемой при титровании железа. Нагревают до 50-60⁰, вводят 2 капли спиртового раствора фенолфталеина и нейтрализуют 10% раствором аммиака до слабо-розовой окраски и затем осторожно по каплям прибавляют HCl (1:1) до исчезновения этой окраски. Приливают 20 мл ацетатного буферного раствора с рН 5,5-5,6, кипятят 3 мин, охлаждают, прибавляют 5 капель 0,1% водного раствора ксиленового оранжевого и оттитровывают избыток трилона Б, не связавшийся с алюминием, 0,05 М раствором сульфата цинка до изменения окраски из желтой через оранжевую в сиренево – фиолетовую. Это количество ZnSO₄ не учитывается. Затем прибавляют 5 мл 4% раствора NaF для связывания алюминия во фторидный комплекс и кипятят 3 мин. Окраска раствора при этом становится желто-оранжевой. Раствор охлаждают, прибавляют еще 2 капли ксиленового оранжевого и вновь точно оттитровывают трилон Б, выделившийся в результате разрушения его комплекса с алюминием фторидом натрия – 0,05 М раствором ZnSO₄. По количеству серноокислого цинка, израсходованного на второе титрование, вычисляют содержание Al₂O₃.

$$a \cdot T Al_2O_3 \cdot 100$$

$$Al_2O_3\% = \frac{\quad}{\quad}$$

Г

Где а- количество сульфата цинка, пошедшее на титрование,

Т Al₂O₃ – титр трилона Б по оксиду алюминия,

г- навеска почвы, соответствующая аликвоте (см. расчет выше, при определении железа).

Фотокolorиметрический метод определения железа и алюминия

Определение железа

Сульфосалициловая кислота образует с железом комплексные ионы разной окраски: при рН 2-2,5 – красного цвета, при рН 4-8 – бурого цвета и при рН 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 внутриккомплексного 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 $\varepsilon = 6000$ 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 $\text{pH} < 1$ окрашенный комплексный ион сульфосалицилата не образуется. При $\text{pH} > 12$ 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.

Определение алюминия

Тщательно перемешивают фильтрат от кремневой кислоты, берут из него пипеткой 5 мл и помещают в мерную колбочку емкостью 50 мл, доводят водой до метки и отсюда отбирают 3-5 мл раствора, помещают в мерную колбу емкостью 100 мл, приливают 25 мл воды и тщательно перемешивают. Затем прибавляют 0,5 мл 20% раствора роданида калия и для связывания и восстановления Fe^{+3} в Fe^{+2} прибавляют 5 мл 10% раствора гидроксилamina солянокислого. После обесцвечивания раствора (через 3-5 мин) приливают 1 мл 10% ацетата аммония, перемешивают и для создания рН 4,7 прибавляют 5 мл ацетатного буферного раствора с рН =7 . После перемешивания, добавляют 3 мл 0,3% водного раствора алюминона. Колбу с содержимым ставят на электроплитку, доводят до кипения, охлаждают, доводят до метки и фотоколориметрируют. Длина волны 536-540 нм.

Для предотвращения выброса анализируемого раствора из мерной колбы при закипании, лучше все вышеперечисленные операции сделать в стаканчике, емкостью 100 мл, а после охлаждения раствора перенести содержимое в колбу и довести до метки дистиллированной водой.

Содержание алюминия рассчитывается так же как и железо.

Характеристика заданий для самостоятельной работы и методические рекомендации по их выполнению

Основная часть учебного материала должна быть проработана студентом самостоятельно, вне аудиторных занятий. Самостоятельная работа включает в себя: Подготовку к сообщению-презентации, подготовку к выполнению лабораторной работы, подготовку к контрольной работе.

1. Подготовка к сообщению-презентации.

Доклад, сообщение. Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Темы докладов, сообщений.

1. Трансформация первичных породообразующих минералов и синтез вторичных глинистых минералов, их значение для современного почвообразования.

2. Межфазовые взаимодействия почв, их роль в формировании ионнообменной поглотительной способности.

3. Значение состава почвенного поглотительного комплекса в формировании потенциальной почвенной кислотности.

4. Почвенный гумус: история его изучения, значение для формирования разнообразия почв и плодородия.

5. Значение химического элементного состава почв при диагностике процессов почвообразования на примере подзолообразования, буроземообразования.

6. Окислительно-восстановительные режимы в почвах периодического увлажнения на примере бурых отбеленных почв Приморского края.

7. Фосфатный режим переувлажняемых почв юга ДВ на примере бурых отбеленных почв Приморского края.

Контрольная работа. Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Комплект заданий для контрольных работ.

Контрольная работа №1

Тема. «Состав, свойства минеральных компонентов почвы»

1. Какие минералы составляют скелет почвы?
2. Почему минералы называют породообразующими?
3. Что лежит в основе образования силикатов?
4. Что такое изоморфные замещения к чему они приводят?
5. Ионный радиус какого элемента близок к ионному радиусу гексагональных пустот?
6. Выветривание силикатов, реакция гидролиза.
7. При каких условиях образуются латеритные коры выветривания?
8. В каких условиях происходит накопление легкорастворимых солей, очередность их аккумуляции.
9. В каких почвах обнаруживаются первые зональные аккумуляции солей?
10. Структурная ячейка гидроаргеллита.
11. Какой минерал присутствует в бокситовых рудах
12. В каких почвах образуются аллофаны?
13. Почему каолинит не набухает?
14. Симметрична ли структурная ячейка у монтмориллонита?
15. Чем почвенные хлориты отличаются от первичных хлоритов?

Контрольная работа №2

Тема. «Состав, свойства органических компонентов почвы»

1. Группы веществ входящие в состав гумуса.
2. Аминокислоты могут быть компонентом почвенного гумуса или это компонент живой природы, если да, то какие свойства они несут?
3. К какой группе неспецифических соединений относится лигнин?
4. Назовите функциональные группы, входящие в состав гумуса, какие из них наиболее реакционноспособны?
5. Деление гуминовых кислот по элементному составу, что положено в основу этого деления?
6. Какова структура гуминовой кислоты по представлению Комисарова, Логинова и Орлова?
7. Химические свойства гуминовых кислот, способность образовывать соли.
8. Сходства и различия между гуминовыми и фульвокислотами.
9. Что представляет собой гумин и почему он плохо изучен?
10. Какие соли гуминовых кислот называются псевдорстворимыми и их роль в процессах почвообразования.
11. Какие формы химических связей формируют глино-гумусовые адсорбционные комплексы?

Контрольная работа №3

2. Тема. «Элементный химический состав почв»

3. Понятие педоморфные химические элементы.
4. Понятие тяжелые металлы, какие химические элементы входят в эту группу.

5. Какие факторы влияют на растворимость кремния.
6. Формы нахождения железа в почвах
7. Какие почвенные условия влияют на растворимость марганца.
8. Физиологическая роль молибдена.
9. Радиоактивность почв природная и антропогенная

Контрольная работа №4

Тема. «Показатели и способы оценки катионообменных свойств почвы»

1. Назовите виды поглотительной способности почв по Гедройцу.
2. Какие заряды преимущественно несут почвенные коллоиды?
3. Какой фактор влияет на заряд у коллоидов-амфолитоидов?
4. С чем связана способность почв к ионному обмену – катионному и анионному.
5. Стадии обмена катионов по Иванову.
6. Что характеризует величина емкости катионного обмена почв?
7. Какие обменные катионы почвоведы рассматривают в качестве обменных катионов, а какие в качестве обменных оснований?
8. Какие катионы обуславливают обменную кислотность почв?
9. Что определяет щелочность почв?

10. *Контрольная работа №5*

Тема. «Почвенные растворы»

1. Что такое почвенные растворы?
2. В каких единицах выражают концентрацию и что такое активность?
3. Уравнение материального баланса
4. Понятие о буферности почв
5. Что такое доминирующая буферная система. Какие системы будут работать при подкислении почв?
6. Окислительно-восстановительный потенциал, уравнение Нерста.
7. Обратимость-необратимость окислительно-восстановительных процессов



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Химия почв»
Направление подготовки 06.03.01 – «Биология»
Профиль «Биопочвоведение»
Форма подготовки очная

Владивосток
2020

I. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Химия почв»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-4 - способность применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владение знанием механизмов гомеостатической регуляции; владение основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем	Знает	о разнообразии биологических объектов, значении биоразнообразия для устойчивости биосферы
	Умеет	понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы; использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов
	Владеет	методами наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов, навыками аргументированно излагать полученные результаты и знания.
ПК-6 - способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов	Знает	теоретические основы современных методов биологии и почвоведения; способы анализа и представления полученных результатов
	Умеет	осуществлять отбор материала, проводить пробоподготовку образцов и последующий анализ
	Владеет	навыками работы с источниками информации, способностью самостоятельно анализировать информацию, навыками представления результатов лабораторных исследований

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Раздел I, II. Строение, свойства и состав минеральных, органических, органоминеральных почвенных компонентов, их роль в процессах почвообразования.	ПК-6	<p>Знает: теоретические основы современных методов биологии и почвоведения; способы анализа и представления полученных результатов</p>	<p>Доклады-сообщения с презентацией на семинарах</p> <p>Устный опрос (допуск к лабораторным работам) (УО-1), выполнение</p> <p>вопросы для подготовки к экзамену 1-19</p>

				лабораторных работ.	
			Умеет: осуществлять отбор материала, проводить пробоподготовку образцов и последующий анализ	Контрольные работы	вопросы для подготовки к экзамену 1-19
			Владеет: навыками работы с источниками информации, способностью самостоятельно анализировать информацию, навыками представления результатов лабораторных исследований	Устный опрос (допуск к лабораторным работам) (УО-1), выполнение лабораторных работ. Контрольные работы	вопросы для подготовки к экзамену 1-19
2.	Раздел III. «Элементный химический состав почв»	ОПК-4	Знает: разнообразии биологических объектов, значении биоразнообразия для устойчивости биосферы	Доклады-сообщения презентацией на семинаре	вопросы для подготовки к экзамену 19-41
	Раздел IV. Межфазные взаимодействия (твердая – жидкая фазы)		Умеет: понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы; использовать методы наблюдения,	Контрольные работы	вопросы для подготовки к экзамену 19-41

			описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов		
			Владеет: методами наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов, навыками аргументированно излагать полученные результаты и знания.	Устный опрос (допуск к лабораторным работам) (УО-1), выполнение лабораторных работ.	вопросы для подготовки к экзамену 19-41

II. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
ОПК-4 - способность применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владение знанием механизмов гомеостатической регуляции; владение основными физиологическим и методами анализа и оценки состояния живых систем	знает (пороговый уровень)	об основных принципах клеточной и биохимической организации, необходимых для контроля состояния организма Способность проявить знания принципов клеточной и биохимической организации, необходимых для контроля состояния организма	Знание основных принципов клеточной и биохимической организации, необходимых для контроля состояния организма	Способность проявить знания принципов клеточной и биохимической организации, необходимых для контроля состояния организма	61-75
	умеет (продвинутый)	применять знания об основных принципах клеточной и биохимической организации в собственной научной работе Способность	Умение применять знания об основных принципах клеточной и биохимической организации в собственной научной работе	Способность использовать современные научные данные в области исследований принципов клеточной и биохимической организации в	76-85

				собственной научной работе (в обзоре и обсуждении результатов)	
	владеет (высокий)	методами морфологическими, физиологическими исследований механизмов жизнедеятельности	Владение методами морфологических, физиологических исследований механизмов жизнедеятельности	Способность использовать конкретные методики, проведения, анализа и обсуждения результатов в области исследования морфологических, физиологических механизмов жизнедеятельности	86-100
ПК-6 способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов	знает (пороговый уровень)	теоретические основы современных методов биологии и почвоведения; способы анализа и представления полученных результатов	Знание теоретических основ современных методов биологии и почвоведения; способов анализа и представления полученных результатов	Способность проявить знание теоретических основ современных методов биологии и почвоведения; Способность анализа и представления полученных результатов	61-75
	умеет (продвинутый)	осуществлять отбор материала, проводить пробоподготовку образцов и последующий анализ.	Умение осуществлять отбор материала, проводить пробоподготовку образцов и последующий анализ	Способность проведения самостоятельного отбора материала для исследований; Способность проведения пробоподготовки образцов;	76-85
	владеет (высокий)	навыками работы с источниками информации, способностью самостоятельно анализировать информацию, навыками представления результатов лабораторных исследований	Владение навыками работы с источниками информации, способностью самостоятельно анализировать информацию, навыками представления результатов лабораторных исследований	Способность анализа источников современных научных исследований; Способность самостоятельного анализа и аналитического обзора; Способность представления и анализа собственных результатов исследований.	86-100

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Первичные силикаты почв; структура, состав, изоморфные замещения.
2. Выветривание первичных силикатов; гидратация, гидролиз, окислительно-восстановительные реакции.
3. Минералы – простые соли. Закономерности распределения в почвах.
4. Минералы окислы и гидроокислы кремния и алюминия.
5. Окислы и гидроокислы железа.
6. Алюмосиликаты; группа каолинита – структура, состав, свойства.
7. Алюмосиликаты; группа монтмориллонита – структура, состав, свойства.
8. Алюмосиликаты; гидрослюды, хлориты, вермикулиты, смешаннослойные минералы – структура, состав, свойства.
9. Каталитическая роль глинистых минералов.
10. Химический элементный состав почв.
11. Геохимия кремния.
12. Геохимия алюминия.
13. Геохимия железа.
14. Марганец в почвах с переменным окислительно-восстановительным режимом.
15. Геохимия щелочных и щелочноземельных элементов (калий и натрий, кальций и магний).
16. Соединения серы в почвах.
17. Соединения азота в почвах, круговорот азота.
18. Минеральные соединения углерода, их роль в актуальной кислотности.
19. Экология почв. Тяжелые металлы как загрязнители почв.
20. Экология почв. Радиоактивное загрязнение почв.
21. Микроэлементы (медь, цинк, молибден, кобальт) их роль в жизнедеятельности растений.
22. Органическое вещество неспецифической природы, углеводы.
23. Органическое вещество неспецифической природы, ароматические соединения (лигнин).
24. Органическое вещество почв специфической природы, гуминовые кислоты, строение, состав, свойства.
25. Органическое вещество почв специфической природы, фульвокислоты, гумин – строение, состав, свойства.
26. Гумусное состояние почв.
27. Гумификация растительных остатков по Дюшафуру (биологическая, абиологическая) – на примере лигнина и целлюлозы.
28. Схема процесса гумификации по Кононовой и Александровой.
29. Органо – минеральные соединения в почвах, их роль в процессах почвообразования.
30. Поглонительная способность почв. Электрохимические свойства почвенных коллоидов.

31. Поглощительная способность почв, адсорбционные свойства почвенных коллоидов.
32. Адсорбция физико-химическая, поглощение катионов.
33. Адсорбция физико-химическая, поглощение анионов.
34. Почвенная кислотность, актуальная кислотность.
35. Обменная кислотность почв, гипотезы ее возникновения.
36. Гидролитическая кислотность почв, методы ее устранения.
37. Щелочность почв, методы ее устранения.
38. Почвенные растворы, энергетические характеристики реальных растворов.
39. Буферная способность почв, кислотно-основные буферные системы почв.
40. Буферная способность почв по отношению к загрязняющим веществам.
41. Окислительно-восстановительный потенциал и режимы почв.



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

Экзаменационный билет №1 по дисциплине «Химия почв»

1. Задачи химии почв в изучении состава, свойств и процессов, происходящих в почвах.

2. Строение гумусовых кислот. Какие из известных гипотез близки к современным представлениям о строении гумусовых кислот.

В билете два вопроса, каждый вопрос взят из соответствующего раздела дисциплины.

Отметка «отлично» - дан полный и правильный ответ на все два вопроса.

Отметка «хорошо» - допущены 2-3 несущественные ошибки, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

Отметка "Удовлетворительно" Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

Отметка "Неудовлетворительно" Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.

Оценочные средства для текущей аттестации

Примерный перечень оценочных средств (ОС)

1. Семинар (доклад-сообщение с презентацией).
2. Контрольная работа
3. Лабораторная работа с обсуждением полученных результатов

Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке

I. Оценка выступления на семинаре:

Отметка "Отлично"

Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком с демонстрацией слайдов по теме.

Отметка "Хорошо"

Материал изложен в достаточно полном объеме с показом слайдов. Недостатком выступления является неумение обобщить изложенный материал, сделать выводы.

Отметка "Удовлетворительно"

Материал по теме изложен в недостаточном объеме, не совсем информативны слайды, также не совсем соответствует заданной теме, доклад построен несвязно.

Отметка "Неудовлетворительно"

Доклад-сообщение подготовлен формально. Материал изложен бессистемно, отсутствуют слайды.

II. Оценка за выполнение лабораторной работы

Отметка "Отлично"

Работа выполнена полностью, проведен анализ полученных результатов, полученные данные интерпретированы, студент владеет навыками аналитической химии.

Отметка "Хорошо"

Работа выполнена полностью, проведен анализ полученных результатов, студент испытывает затруднения при интерпретации полученных данных, владеет навыками аналитической химии.

Отметка "Удовлетворительно"

Работа выполнена полностью, проведен анализ полученных результатов, студент испытывает затруднения при интерпретации полученных данных, не достаточно хорошо владеет навыками аналитической химии.

Отметка "Неудовлетворительно"

Лабораторная работа не выполнена.

III. Оценка письменных работ:

Отметка "Отлично"(86-100 баллов)

Даны полные, развернутые ответы на все вопросы контрольной работы. Характер ответов свидетельствует о знании теоретических аспектов излагаемого материала. Оценивается каждый вопрос и из оценок за каждый вопрос выводится средняя итоговая оценка за письменную работу.

Отметка "Хорошо"(76-85 баллов)

Даны ответы на все поставленные вопросы. Освещение вопросов неполное, не достаточно развернутое, носит тезисный характер, зачастую ограничиваются формулировками. Оценивается каждый вопрос и из оценок за каждый вопрос выводится средняя итоговая оценка за письменную работу.

Отметка "Удовлетворительно"(60-75 баллов)

Не на все вопросы даны ответы. Ответы не полные, не развернутые, в виде формулировок. Оценивается каждый вопрос и из оценок за каждый вопрос выводится средняя итоговая оценка за письменную работу.

Отметка "Неудовлетворительно (менее 60 баллов)

Более 50% вопросов контрольной работы имеют ответов. Форма ответов бессистемная,

фрагментарная, не отвечающая требованиям, предъявляемым к контрольным работам.