МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
начального и среднепрофессионального образования
И.И.Пятибратова
01.09. 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.09.02 Химия почв

1. Шифр и наименование направления подготовки:

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

2. Профили подготовки: Биология. Экология

3. Квалификация выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная/заочная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кафедра начального и среднепрофессионального образования

6. Составитель программы:

Евгения Ивановна Полянская, кандидат педагогических наук, доцент

7. Рекомендована: рекомендована научно-методическим советом Филиала (от 31.08.2018 протокол №1)

8. Семестр: 6 (очная форма обучения)
8 (заочная форма обучения)

9.Цель и задачи учебной дисциплины:

Целью учебной дисциплины "Химия почв" является обучение будущих педагогов экологических специальностей более глубоко и квалифицированно оценивать состояние окружающей среды, а именно почвы, через ее химические характеристики. Сегодня последствия ухудшения состояния почв уже выражаются в целом ряде глобальных, региональных и местных экологических проблем, связанных с состоянием атмосферы, гидросферы, биоразнообразия, здоровья людей.

Задачи учебной дисциплины:

-приобретение знаний в области химии почв;

- развитие потребности научного подхода в осознании деятельности человека в окружающей среде;

- овладение методологией оценки и управления процессами, происходящими в почве;

- формирование экологической грамотности молодых специалистов.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

10. Место учебной дисциплины в структуре образовательных программ:

Дисциплина «Химия почв» входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» и является дисциплиной по выбору вариативной части образовательной программы.

Для освоения дисциплины «Химия почв» студенты используют знания, умения, навыки, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин *Химия, Биологическая химия, Основы химии, Основы неорганической химии, Химия твердого тела*.

Изучение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин *Экологическая химия, Биологические основы сельского хозяйства, Региональная экология*.

Условия реализации дисциплины для лиц с ОВЗ определяются особенностями восприятия учебной информации и с учетом индивидуальных психофизических особенностей.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОК-3	способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	знать: - основные характеристики естественнонаучной картины мира, место и роль человека в природе; основные способы математической обработки информации; уметь: - применять естественнонаучные и математические знания в профессиональной деятельности; - использовать современные информационно-коммуникационные технологии (включая пакеты прикладных программ, локальные и глобальные компьютерные сети) для сбора, обработки и анализа информации; владеть: – основными способами ориентирования в современном информационном пространстве
ПК-4	способность использовать	знать:

	возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов	– технологические приемы преподаваемого учебного предмета, лежащие в основе построения различных моделей в экономике, социологии, эконометрике и т.д.; – основные методы использования образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов; уметь: – использовать знание основ учебной дисциплины для перевода информации с естественного языка на язык соответствующей предметной области и обратно; – применять теоретические знания по учебной дисциплине в описании процессов и явлений в различных областях знания; – использовать преимущества технологических приемов учебной дисциплины при решении задач преподаваемых учебных предметов; – применять системно-деятельностный подход в обучении для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета; – планировать и осуществлять научно-исследовательскую работу с учетом возможности использования образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов; – осуществлять поиск и отбор информации, необходимой для решения конкретной задачи; владеть: – содержательной интерпретацией и адаптацией теоретических знаний по преподаваемым предметам для решения образовательных задач; – конструктивными умениями как одним из главных аспектов профессиональной культуры будущего учителя-предметника; – материалом учебной дисциплины на уровне, позволяющем формулировать и решать задачи, возникающие в ходе учебной деятельности по преподаваемым предметам, а также в практической деятельности, требующие углубленных профессиональных знаний; – навыками формализации теоретических и прикладных практических задач; – способностью создания условий для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса, используя возможности образовательной среды; – практическими навыками использования образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах — _2_/72_

Форма промежуточной аттестации: ***зачет с оценкой***

13. Виды учебной работы (очная форма обучения)

Виды учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		6
Контактная работа, в том числе:	36	36
лекции	18	18
практические занятия	18	18
лабораторные работы	0	0
Самостоятельная работа	36	36
Форма промежуточной аттестации *зачет с оценкой – 0 час.*	0	0
Итого:	72	72

Виды учебной работы (заочная форма обучения)

Виды учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		8
Контактная работа, в том числе:	8	8
лекции	4	4
практические занятия	4	4
лабораторные работы	0	0
Самостоятельная работа	60	60
Форма промежуточной аттестации *зачет с оценкой – 4 час.*	4	4
Итого:	72	72

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Краткий очерк истории и задачи химии почв (ОФО)	Содержание, предмет и методы химии почв. Особенности почвы как объекта химических исследований. Развитие химии почв с античного периода до наших дней. Основные направления современной химии почв.
1.2	Элементарный и фазовый состав почв	Понятие об элементном составе почв и его специфика. Группировки элементов. Особенности элементного состава главных типов почв. Почва как многофазная система.
1.3	Соединения щелочных и щелочноземельных элементов в почве.	Содержание в почвах элементов I и II групп периодической системы Д.И. Менделеева. Формы соединений калия, натрия, кальция, магния. Особенности педохимии щелочных и щелочно-земельных металлов. Карбонатно-кальциевое равновесие и его влияние на кислотно-основные свойства почвенного раствора. Почвенные растворы: понятия, способы выделения и изучения.
1.4	Соединения алюминия и кремния в почве.	Содержание и распределение алюминия в профилях главнейших типов почв. Формы соединений алюминия. Роль алюминия в формировании и проявлении почвенной кислотности. Виды почвенной кислотности. Понятие о буферности почв. Содержание и распределение кремния в главных типах почв. Формы соединений и концентрация кремния в почвенных растворах. Оксиды кремния и кремниевые кислоты. Силикаты. Миграционная способность соединений кремния как функция pH и степени гидратации.
1.5	Минеральные и	Минеральные и органические соединения углерода в

	органические соединения углерода.	почвах. Диоксид углерода и угольная кислота. Карбонаты кальции, магния, натрия, калия. Карбонатные аккумуляции как геохимические барьеры. Содержание, запасы и распределение запаса гумуса в главнейших типах почв. Влияние гумуса на физические и химические свойства почв, запасы элементов питания. Роль гумуса в плодородии почв и устойчивости земледелия. Оптимальные уровни содержания гумуса в почвах и его баланс при интенсивных системах земледелия.
1.6	Соединения фосфора и серы в почве.	Минеральные и органические соединения фосфора в почвах. Групповой состав фосфатов. Формы соединений серы в почвах.
1.7	Соединения марганца и железа в почве.	Содержание и распределение железа и марганца в почвах. Железомарганцевые новообразования, зоны аккумуляции железа. Формы соединений железа в почвах и их групповом составе. Гидроксиды железа в почвах. Условия миграции железа в ионной форме комплексных соединений. Формы соединений марганца в почвах.
1.8	Содержание микроэлементов в почве.	Содержание микроэлементов в почве.
1.9	Химическое загрязнение и охрана почв.	Химическое загрязнение и охрана почв.
2. Практические занятия		
2.1	Краткий очерк истории и задачи химии почв (ОФО)	Содержание, предмет и методы химии почв. Особенности почвы как объекта химических исследований. Развитие химии почв с античного периода до наших дней. Основные направления современной химии почв.
2.2	Элементарный и фазовый состав почв	Понятие об элементном составе почв и его специфика. Группировки элементов. Особенности элементного состава главных типов почв. Почва как многофазная система.
2.3	Соединения щелочных и щелочноземельных элементов в почве.	Содержание в почвах элементов I и II групп периодической системы Д.И. Менделеева. Формы соединений калия, натрия, кальция, магния. Особенности педохимии щелочных и щелочно-земельных металлов. Карбонатно-кальциевое равновесие и его влияние на кислотно-основные свойства почвенного раствора. Почвенные растворы: понятия, способы выделения и изучения.
2.4	Соединения алюминия и кремния в почве.	Содержание и распределение алюминия в профилях главнейших типов почв. Формы соединений алюминия. Роль алюминия в формировании и проявлении почвенной кислотности. Виды почвенной кислотности. Понятие о буферности почв. Содержание и распределение кремния в главных типах почв. Формы соединений и концентрация кремния в почвенных растворах. Оксиды кремния и кремниевые кислоты. Силикаты. Миграционная способность соединений кремния как функция pH и степени гидратации.
2.5	Минеральные и органические соединения углерода.	Минеральные и органические соединения углерода в почвах. Диоксид углерода и угольная кислота. Карбонаты кальции, магния, натрия, калия. Карбонатные аккумуляции как геохимические барьеры. Содержание, запасы и распределение запаса гумуса в главнейших типах почв. Влияние гумуса на физические и химические свойства почв, запасы элементов питания. Роль гумуса в плодородии почв и устойчивости земледелия. Оптимальные уровни содержания гумуса в почвах и его баланс при интенсивных системах земледелия.
2.6	Соединения фосфора и серы в почве.	Минеральные и органические соединения фосфора в почвах. Групповой состав фосфатов. Формы соединений серы в почвах.

2.7	Соединения марганца и железа в почве.	Содержание и распределение железа и марганца в почвах. Железомарганцевые новообразования, зоны аккумуляции железа. Формы соединений железа в почвах и их групповом составе. Гидроксиды железа в почвах. Условия миграции железа в ионной форме комплексных соединений. Формы соединений марганца в почвах.
2.8	Содержание микроэлементов в почве.	Содержание микроэлементов в почве.
2.9	Химическое загрязнение и охрана почв.	Химическое загрязнение и охрана почв.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Краткий очерк истории и задачи химии почв	2	2	0	4	8
2	Элементарный и фазовый состав почв	2	2	0	4	8
3	Соединения щелочных и щелочноземельных элементов в почве.	2	2	0	4	8
4	Соединения алюминия и кремния в почве.	2	2	0	4	8
5	Минеральные и органические соединения углерода.	2	2	0	4	8
6	Соединения фосфора и серы в почве.	2	2	0	4	8
7	Соединения марганца и железа в почве.	2	2	0	4	8
8	Содержание микроэлементов в почве.	2	2	0	4	8
9	Химическое загрязнение и охрана почв.	2	2	0	4	8
	Зачёт с оценкой					0
	Итого	18	18	0	36	72

Разделы дисциплины и виды занятий (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Краткий очерк истории и задачи химии почв	0	0	0	4	4
2	Элементарный и фазовый состав почв	0,5	0,5	0	7	8
3	Соединения щелочных и щелочноземельных элементов в почве.	0,5	0,5	0	7	8
4	Соединения алюминия и кремния в почве.	0,5	0,5	0	7	8
5	Минеральные и органические соединения углерода.	0.5	0.5	0	7	8
6	Соединения фосфора и серы в почве.	0,5	0,5	0	7	8
7	Соединения марганца и железа в почве.	0,5	0,5	0	7	8
8	Содержание	0,5	0,5	0	7	8

	микроэлементов в почве.					
9	Химическое загрязнение и охрана почв.	0,5	0,5	0	7	8
	Зачёт с оценкой					4
	Итого	4	4	0	60	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторном занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы для выполнения практических заданий.
Подготовка к с оценкой зачету	При подготовке к зачету с оценкой необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

Для достижения планируемых результатов обучения используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, анализ ситуаций, тестовые задания.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Галактионова, Л.В. Химия почв: практикум : учебное пособие / Л.В. Галактионова, Т. Достова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 144 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259123 (02.06.2018).

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Орлов, Д. С. Химия и охрана почв / Д. С. Орлов // Соросовский образовательный журнал, 1996, – №3 – С. 65-74. http://window.edu.ru/resource/225/21225 (02.06.2018).
3	Соколова, Т. А. Сорбционные свойства почв. Адсорбция. Катионный обмен: учебное пособие по некоторым главам химии почв. / Т. А. Соколова, С. Я. Трофимов. – Тула : Гриф и К, 2009. – 172 с. http://window.edu.ru/resource/218/69218 (02.06.2018).
4	Трофимов, С. Я. Жидкая фаза почв : учебное пособие по некоторым главам курса химии почв. / С. Я. Трофимов, Е. И. Караванова. – М. : МГУ, 2009. – 73 с. http://window.edu.ru/resource/216/69216 (02.06.2018).

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник

5	Затулей, Е. Д. Лабораторный практикум по курсу "Химия почв" по специальности 013600 - "Геоэкология" / Е. Д. Затулей, Т. И. Прожорина - Воронеж : Изд-во ВГУ, 2004. – 40 с. http://window.edu.ru/resource/466/59466 (02.03.2018).
6	Йонко, О. А. Химический анализ почв. Валовой анализ органической и минеральной частей почвы : Учебно-методическое пособие / О. А. Йонко. – Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2007. – 38 с. http://window.edu.ru/resource/426/59426 (02.06.2018).

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Методические материалы по дисциплине
2	Методические рекомендации к выполнению контрольных работ, написанию реферата по дисциплине, планы и содержание лабораторных работ http://bsk.vsu.ru/obrazovanie/uchebno-metodicheskie-materialy

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных

Программное обеспечение:

Microsoft Office 2007 (Word, Excel, PowerPoint)

При реализации дисциплины применяется смешанное обучение с использованием мессенджеров (https://vk.com); электронной почты, облачного хранилища «Облако Mail.ru».

Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

–Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – http://elibrary.ru/

–Электронная Библиотека Диссертаций Российской Государственной Библиотеки – https://dvs.rsl.ru/

–Научная электронная библиотека – http://www.scholar.ru/

–Федеральный портал Российское образование – http://www.edu.ru/

–Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» http://window.edu.ru/

–Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – http://fcior.edu.ru

–Единая коллекция Цифровых Образовательных Ресурсов – http://school-collection.edu.ru/

–Лекции ведущих преподавателей вузов России в свободном доступе – https://www.lektorium.tv/

–Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» – http://biblioclub.ru/

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Набор демонстрационного оборудования (ноутбук, экран, видеопроектор), микроскопы, ступки с пестиком, спиртовки, чашки Петри, люксметр, лампы настольные на подставке, химические реактивы, лабораторная посуда.

19. Фонд оценочных средств:

19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся
ОК -3 способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	Знать: - основные характеристики естественнонаучной картины мира, место и роль человека в природе; основные способы математической обработки информации.	Соединения щелочных и щелочноземельных элементов в почве.	Собеседование Практическое занятие
	Уметь: - применять естественнонаучные и математические знания в профессиональной деятельности; - использовать современные информационно-коммуникационные технологии (включая пакеты прикладных программ, локальные и глобальные компьютерные сети) для сбора, обработки и анализа информации.	Элементарный и фазовый состав почв Соединения щелочных и щелочноземельных элементов в почве. Соединения алюминия и кремния в почве. Минеральные и органические соединения углерода. Соединения фосфора и серы в почве. Соединения марганца и железа в почве. Содержание микроэлементов в почве. Химическое загрязнение и охрана почв	Практическое занятие
	Владеть: – основными способами ориентирования в современном информационном пространстве.	Элементарный и фазовый состав почв Соединения щелочных и щелочноземельных элементов в почве. Соединения алюминия и кремния в почве. Минеральные и органические соединения углерода. Соединения фосфора и серы в почве. Соединения марганца и железа в почве. Содержание микроэлементов в почве. Химическое загрязнение и охрана почв.	Собеседование, разноуровневые задачи

ПК-4 способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов	Знать: – технологические приемы преподаваемого учебного предмета, лежащие в основе построения различных моделей в экономике, социологии, эконометрике и т.д.; – основные методы использования образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов.	Элементарный и фазовый состав почв Соединения щелочных и щелочноземельных элементов в почве. Соединения алюминия и кремния в почве. Минеральные и органические соединения углерода. Соединения фосфора и серы в почве. Соединения марганца и железа в почве. Содержание микроэлементов в почве. Химическое загрязнение и охрана почв..	Собеседование Индивидуальные задания
	Уметь: - использовать знание основ учебной дисциплины для перевода информации с естественного языка на язык соответствующей предметной области и обратно; – применять теоретические знания по учебной дисциплине в описании процессов и явлений в различных областях знания; – использовать преимущества технологических приемов учебной дисциплины при решении задач преподаваемых учебных предметов; – применять системно-деятельностный подход в обучении для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного	Элементарный и фазовый состав почв Соединения щелочных и щелочноземельных элементов в почве. Соединения алюминия и кремния в почве. Минеральные и органические соединения углерода. Соединения фосфора и серы в почве. Соединения марганца и железа в почве. Содержание микроэлементов в почве. Химическое загрязнение и охрана почв.	Собеседование Практическая работа Комплект задач

	процесса средствами преподаваемого учебного предмета; – планировать и осуществлять научно-исследовательскую работу с учетом возможности использования образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов; – осуществлять поиск и отбор информации, необходимой для решения конкретной задачи.		
	Владеть: - содержательной интерпретацией и адаптацией теоретических знаний по преподаваемым предметам для решения образовательных задач; – конструктивными умениями как одним из главных аспектов профессиональной культуры будущего учителя-предметника; – материалом учебной дисциплины на уровне, позволяющем формулировать и решать задачи, возникающие в ходе учебной деятельности по преподаваемым предметам, а также в практической деятельности, требующие углубленных профессиональных знаний; – навыками формализации теоретических и прикладных практических задач;	Элементарный и фазовый состав почв Соединения щелочных и щелочноземельных элементов в почве. Соединения алюминия и кремния в почве. Минеральные и органические соединения углерода. Соединения фосфора и серы в почве. Соединения марганца и железа в почве. Содержание микроэлементов в почве. Химическое загрязнение и охрана почв.	Собеседование Практическая работа Комплект задач

	– способностью создания условий для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса, используя возможности образовательной среды; – практическими навыками использования образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов.		
Промежуточная аттестация зачет с оценкой			КИМ вопросы к зачету с оценкой

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области химии почв	*Повышенный уровень*	*Отлично*
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен самостоятельно дать определение понятиям владеет терминологией, допускает незначительные ошибки	*Базовый уровень*	*Хорошо*
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, не умеет применять теоретические знания на практике	*Пороговый уровень*	*Удовлетворительно*
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки в описании явлений, химических формулах.	–	*Неудовлетвори-тельно*

19.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к зачету с оценкой:

Особенности элементарного состава. Элементарный состав и его использование для диагностики и классификации почвы. Способы вычисления элементарного состава:

массовая концентрация, мольная концентрация, нормальная концентрация.Система

СИ и ее использование в химии почв.

2.Фазовый состав почв. Понятие «фаза».Жидкая, твердая и газообразная фазы.

Почва как многофазная система. Жидкая, газообразная и твердая фазы почвы.

3.Соединения щелочных и щелочноземельных металлов в почве.

Строение и свойства элементов IиIIгруппы главной подгруппы.

Причина устойчивости катионов Iи IIгруппы главной подгруппы.

Средние, основные, кислые соли. Соли: хлориды, сульфаты, карбонаты, гидрокарбонаты, силикаты.

4.Формы соединений калия, натрия, кальция, магния в почве. Особенности их распределения по профилям,

их функции и связь с засолением почвы.

5.Определение , состав и свойства почвенного раствора.Концентрации растворов: нормальная или эквивалентная концентрация. Понятие эквивалента. Фактор эквивалентности оснований, кислот, солей , окислителей и восстановителей в ОВР.

6. Использование системы СИ в химии почв. Массовые и мольные отношения элементов и их оксидов.

Иональность почвенных растворов.

7.Трудности при изучении нативныхт почвенных растворов. Виды почвенных вытяжек и отличие их свойств от свойств природных почвенных растворов. Используемые подходы при изучении почвенных растворов.

8.Почвенно-поглощающий комплекс (ППК). Главные обменные катионы ППК. Поглотительная способность почв и ее разновидности. Катионный обмен. Обменные основания. Емкость катионного обмена (ЕКО). Обменные катионы и влияние их на свойства почвы.

9.Алюминий и его свойства (амфотерность и др.). Соединения алюминия (оксиды., гидроксиды, соли, квасцы, минералы).

10.Роль алюминия в формировании почвенной кислотности. Виды почвенной кислотности: актуальная, потенциальная (обменная, гидролитическая).

11.Виды буферности почв. Кислотно-основная буферность и методы ее определения. Известкование почв.

12. Кремний и его соединения (оксиды, кремниевые кислоты, силикаты).Миграционная способность соединений кремния как функция РН и степени гидратации.

13.Минеральные соединения углерода (диоксид углерода и угольная кислота, карбонаты кальция, магния, натрия. калия. Влияние соединений углерода на РН, окраску и физические свойства почв.

14.Органические соединения углерода в почве (гуминовые кислоты, аминокислоты, углеводы).Основные термины и учения о почвенном гумусе.

15. Влияние гумуса на физические и химические свойства почв, запасы элементов питания. Роль гумуса в плодородии почв и устойчивости земледелия. Оптимальные уровни содержания гумуса в почвах и его баланс при интенсивных методах земледелия.

16. Содержание и запасы азота в почвах. Формы соединений азота (аминокислоты, амиды, аминосахара) в почвах.

17. Круговорот азота в природе. Химические процессы при аммонификации, нитрификации, денитрификации и азот фиксации.

18. .Минеральные и органические соединения фосфора в почвах. Групповой состав фосфатов. Растворимость фосфатов кальция, железа, алюминия. Влияние pH на растворимость.

19.Формы соединений серы в почвах. Сера органических соединений, сера в гумусе.

20.Соединения железа, марганца в почвах. ОВР процессы в почвах.

19.3.2 Перечень практических заданий

Раздел 1 -2 Краткий очерк истории и задачи химии почв. Элементарный и фазовый состав почв

Тема: **Особенности почвы, как объекта химических исследований.**

1.Особенности элементарного состава. Элементарный состав и его использование для диагностики и классификации почвы. Способы вычисления элементарного состава: массовая концентрация, мольная концентрация, нормальная концентрация. Система СИ и ее использование в химии почв.

2.Фазовый состав почв. Понятие «фаза».Жидкая, твердая и газообразная фазы. Почва как многофазная система. Жидкая, газообразная и твердая фазы почвы.

3.Соединения щелочных и щелочноземельных металлов в почве. Строение и свойства элементов IиIIгруппы главной подгруппы. Причина устойчивости катионов Iи IIгруппы главной подгруппы. Средние, основные, кислые соли. Соли: хлориды, сульфаты, карбонаты, гидрокарбонаты, силикаты.

4.Формы соединений калия, натрия, кальция, магния в почве. Особенности их распределения по профилям, их функции и связь с засолением почвы.

Раздел -3 Соединения щелочных и щелочноземельных элементов в почве.

Тема: **Почвенные растворы. Почвенно- поглощающий комплекс.**

1.Определение , состав и свойства почвенного раствора.

а. Концентрации растворов: нормальная или эквивалентная концентрация. Понятие эквивалента. Фактор эквивалентности оснований, кислот, солей , окислителей и восстановителей в ОВР.

б. Использование системы СИ в химии почв. Массовые и мольные отношения элементов и их оксидов. Иональность почвенных растворов.

Использование показателей активности для характеристики почвенных растворов.

2.Трудности при изучении нативныхт почвенных растворов. Виды почвенных вытяжек и отличие их свойств от свойств природных почвенных растворов. Используемые подходы при изучении почвенных растворов.

3.Почвенно-поглощающий комплекс (ППК).

Главные обменные катионы ППК. Поглотительная способность почв и ее разновидности. Катионный обмен. Обменные основания. Емкость катионного обмена (ЕКО). Обменные катионы и влияние их на свойства почвы.

Раздел 3 Соединения щелочных и щелочноземельных элементов в почве.

Практическая работа №1.

Тема: **Качественное определение катионов и анионов в водной вытяжке почвы. Приготовление водной вытяжки из почвы**

Извлечение определенных соединений из почвы проводят с помощью различных вытяжек (водных, солевых, кислотных или щелочных) или почву сплавляют с карбонатом натрия, обрабатывают фтористоводородной кислотой или смесью кислот (НС1+HNO_3, HNO_3+H_2SO_4 (мокрое сжигание). Водные, разбавленные солевые и кислотные вытяжки до некоторой степени имитируют почвенные растворы.

При добавлении воды к почве происходит растворение минеральных соединений и частично гумусовых веществ; в некоторых случаях идет также процесс разложения сложных силикатов. В дальнейшем почва взаимодействует уже не с водой, а с образовавшимся сложным раствором, где могут протекать реакции взаимного обмена между катионами вытяжки и катионами поглощающего комплекса почвы. Кроме того, щелочная реакция солонцовых почв увеличивает растворимость гумусовых веществ; кислая реакция подзолистых и дерново-подзолистых почв может повысить растворимость оксидов. Поэтому условия и время приготовления водной вытяжки должны быть стандартизованы (ГОСТ26423-85, ГОСТ 26428-85). Общепринято приготавливать водную вытяжку из почвы (измельченная и просеянная средняя проба) путем трехминутного взбалтывания ее с водой, не содержащей CO_2, при соотношении почвы к воде 1:5 (для определения pH 1:2,5)

Важной характеристикой свойств почвы является величина pH водной суспензии. В водной вытяжке из почвы чаще всего определяют анионы CO_3^{2-}, HCO_3^-, СГ, SO_4^{-2} и катионы Ca^{2+}, Ma^{2+}, K^+,Na^+. В специальных случаях проводят определение ионов $HSiO_3^-$, $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}, Fe^{3+}, Fe^{2+}, $A1^{3+}$,NH_4^+и др.; общей щелочности, общей кислотности, водорастворимых органических веществ и т.д.

Оборудование и материалы: Коническая колба вместительностью 500 мл с пробкой (для взбалтывания), коническая колба вместимостью 250 мл, стакан или бюкс для взятия навески почвы, воронка диаметром 15 см, складчатый фильтр из фильтровальной бумаги, фильтр с белой лентой 9 или 11 см, технохимические весы, фарфоровая ступка с пестиком.

Ход работы

В предварительно взвешенном бюксе на технохимических весах берут навеску 60 г ранее измельченной воздушно-сухой почвы (средняя проба). Навеску количественно пересыпают через сухую воронку в сухую колбу для взбалтывания емкостью 500 мл. Дистиллированной водой, не содержащей $C0_2$, ополаскивают бюкс, а затем заливают почву (300 мл). Получают гетерогенную систему, в которой отношение почвы к воде равно 1:5 (60:300). Колбу закрывают пробкой и энергично встряхивают в течение 3 мин. Затем всю суспензию почвы с водой, не давая ей отстояться, осторожно и быстро фильтруют. Фильтрование проводят через сухой беззольный фильтр (белая лента), на который сверху помещают второй сухой складчатый фильтр' из фильтровальной бумаги. В качестве приемника используют сухую коническую колбу емкостью 250 мл. Если первые порции фильтрата окажутся мутными, то его следует перефильтровать через этот же фильтр сразу, не дожидаясь конца фильтрования. По окончании фильтрования колбу с фильтратом закрывают сухой пробкой. Все определения из водной вытяжки необходимо проводить сразу же после ее приготовления (качественный состав и др.) '•

Анализ водной вытяжки из почв. Состав водной вытяжки

Определение химического состава почвы чаще всего начинают с анализа водной почвенной вытяжки, так как хорошо растворимые соединения почвы в первую очередь поглощаются растениями. Анализ водной вытяжки почв описан

русским ученым Н.Комовым (1788 г.),-а с конца XIX века он используется как основной метод для определения степени и характера засоленности почв и решения других практических задач. Анализируя водную вытяжку почвы, химик-исследователь получает данные о содержании в почве ' водорастворимых' веществ, а также о содержании ионов CO_3^{2-}, HCO_3^-, СГ, SO_4^{-2} Ca^{2+},Mg^{2+},K^+,Na^+.,$HSiO_3^-$ $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}, Fe^{3+}, Fe^{2+}, $A1^{3+}$,NH_4^+органических соединений, иойов микроэлементов, тяжелых металлов. Имея эти сведения, можно регулировать количество вносимых удобрений, судить о плодородии почв, оценивать экологическое состояние почвы и т.д. Так, например, избыточные количества растворимых солей (более 0,2% от массы сухой почвы) создают повышенную концентрацию ионов в почвенном растворе. Это снижает плодородие почвы и ухудшает ее экологическое состояние. Наиболее вредными для растений считаются гидрокарбонаты, карбонаты и сульфаты натрия, а также хлориды (особенно магния и кальция). Их содержание определяют в водной вытяжке в момент приготовления.

Качественное определение катионов и анионов в водной и кислотной вытяжках из почвы

Большинство аналитических реакций в химических методах анализа выполняется в пробирках. Для этого в пробирку переносят порцию анализируемого раствора, создают условия, рекомендованные в прописи выполнения реакции (кислотность, температура, маскирующий агент и т.д.), вводят 2-3 капли реагента из капельницы, перемешивают стеклянной палочкой и через 1-2 минуты наблюдают эффект реакции.

Выполнение холостого опыта

При проведении реакций обнаружения с помощью химических и физико-химических методов полезно сравнивать наблюдаемый эффект с результатом холостого опыта. При выполнении последнего используются все те же реагенты в тех же условиях, что и в основном, но в отсутствие определяемого иона. Заключение о наличии иона в анализируемом образце можно делать лишь в том случае, если наблюдаемый эффект аналитической реакции гораздо интенсивнее, чем в холостом опыте.

Оборудование и материалы

1. Фарфоровая ступка с пестиком.
2. Фарфоровая чашка.
3. Пробирки.
4. Стеклянные палочки.
5. Технохимические весы.
6. Колбы емкостью 200 и 100 мл.
7. Мерный цилиндр емкостью 100 мл.
8. Воронка.
9. Фильтровальная бумага.
10. Пипетки емкостью 5 мл.
11. Мерная колба емкостью 100 мл.
12. Электроплитка.
13. Термометр на 100 °С.
44. Часовое стекло.
15. Сушильный шкаф.
16. HNO_3, 10% раствор.
17. НС1,10% раствор.
18. AgNOз, 0,1 Мраствор.
19. BaCl, 20% раствор.
20. HNOз, дл. 1,2 г/см^3.
21. CHзCOOH, конц. и 2 М раствор.
22. Оксалат аммония $(NH_4)_2C_2O_4$ 4% раствор
23. KSCN (NH_4SCN), 10% раствор.
24. $K_4[Fe(CN)_6]$, 0,5 н раствор.
25. $K_3[Fe(CN)_6]$, 0,5 н раствор.
26. Ализарин.
27. Аммиак концентрированный.

Качественное определение карбонат-ионов

Немного почвы помещают в фарфоровую чашку и приливают несколько капель !0%-ной соляной кислоты. Образующийся при реакции оксид углерода (IV) выделяется в виде пузырьков (почва «шипит»). По интенсивности выделения их судят о более или менее значительном содержании карбонатов,

$Na_2C0_3 + 2HC1 = 2NaC1 + CO_2 \uparrow + H_20$

$CO_3^{2-} + 2H^+ = C0_2\uparrow| + H_2O$.

' Приготовление водной вытяжки из почвы

Пробу почвы тщательно растирают в фарфоровой ступке. Взвешивают 25 г почвы, переносят в колбу емкостью 200 мл и приливают 50 мл дистиллированной' воды. Содержимое колбы тщательно взбалтывают и дают отстояться в течение 5-10 минут, а затем отфильтровывают в колбу емкостью 100 мл.

Обнаружение хлорид-ионов

К 5 мл водной вытяжки из почв, помещенной в пробирку, прибавляют несколько капель 10% раствора азотной кислоты и по каплям 0,1 М раствор нитрата серебра. Образующийся в виде белых хлопьев осадок указывает на присутствие хлоридов в количестве десятых долей процента и более. При содержании сотых и тысячных долей процента хлоридов раствор мутнеет.

Обнаружение сульфат-ионов

К 5 мл водной вытяжки, помещенной в пробирку, добавляют несколько капель концентрированной соляной кислоты и 2-3 мл 20% раствора хлорида бария,

Если образующийся осадок сульфата бария выпадает в виде белого мелкокристаллического осадка, это говорит о присутствии сульфатов в количестве нескольких десятых долей процента и более. Помутнение раствора также указывает на содержание сульфат-ионов (сотые доли процента). Слабое помутнение, заметное лишь на черном фоне, бывает при незначительном содержании сульфатов (тысячные доли процента).

$Ba^{2+} + S0_4^{2\text{-}} = BaSO_4\downarrow$

Обнаружение NO_3^- и NO_2^- - ионов

Реакция дифениламина с азотной кислотой основана на окислении дифениламина (I) через бесцветный *N N"*- дифенилбензидин (II) до синего хиноидного аммониевого иона (III).

Обнаружению нитрат-ионов по этой реакции мешают другие окислители (например, нитриты, перхлораты, броматы, иодаты, хроматы и др.).

Приготовление реагента

К нескольким кристалликам дифениламина добавляют концентрированную серную кислоту (она должна их покрыть). Добавляют немного воды. После того как все кристаллы растворятся, добавляют еще серной кислоты. В конечном растворе должно находиться не менее 1 мл дифениламина в 10 мл.

Ход работы

На часовое стекло помещают около 0,5 мл раствора дифениламина в концентрированной серной кислоте (Осторожно!). В центр капли вносят каплю анализируемого раствора. При смешивании этих двух растворов появляется синее окрашивание. Интенсивность окраски зависит от содержания определяемых *ионов.* |.

Обнаружение ионов кальция Ca^{2+}

К водной вытяжке почвы (1-2 мл) добавляют несколько капель 10% раствора соляной кислоты и приливают 4% раствор оксалата аммония (1-2 мл). При наличии ионов кальция выпадает белый кристаллический осадок оксалата кальция (или наблюдается помутнение раствора):

$Ca^{2+} + C_2O_4^{2\text{'}} = CaC_2O_4$.

Приготовление кислотной вытяжки из почвы. В нейтральных почвах некоторые ионы металлов находятся в виде соединений, не растворимых в воде (или, как

говорят, элементы практически неподвижны), например железо в виде оксидов, кальций в виде $CaCO_3$ и др. С целью перевода этих соединений в раствор готовят кислотные вытяжки из почвы, затем анализируют их на присутствие соответствующих катионов.

Для приготовления кислотной вытяжки почву, оставшуюся после фильтрования водной вытяжки, переносят стеклянной палочкой в колбу, где находилась исходная масса, наливают в нее 50 мл 10% соляной кислоты и взбалтывают содержимое в течение 30 мин, дают отстояться и через 5 минут отфильтровывают.

Обнаружение Fe (III) по реакции с роданидом калия. Ионы железа (III) взаимодействуют в кислых растворах с роданидами, образуя окрашенные в красный цвет соединения. В пробирку наливают немного кислотной вытяжки, добавляют несколько капель 10% раствора роданида калия. При наличии ионов Fe^{3+} раствор приобретает красный цвет. Если концентрация SCN^- низкая, то основным продуктом реакции являются" $Fe(SCN)_2^+$ -ионы.

Если концентрация роданид-ионов 0,1 М и более, то образуются более интенсивно окрашенные $[Fe(SCN)_4]^-$ и $[Fe(SCN)_6]^{3-}$ - ионы .

$Fe^{3+}+3SCN^- = Fe(SCN)_3$

$Fe^{3+} + 4SCN^- =[Fe(SCN)_4]^-$

$Fe^{3+} + 6SCN^- = [Fe(SCN)_6]^{3-}$

Фосфаты, оксалаты, фториды и другие соединения образуют прочные комплексные соединения с Ре(Ш) и мешают его обнаружению.

Обнаружение Ре(111). Гексацианоферрат (II) калия с солями железа (III) в кислых растворах образует «берлинскую лазурь$Fe_4[Fe(CN)_6]_3$:

$4\ Fe^{3+} + 3[Fe(CN)_6]^{4-} = Fe_4[Fe(CN)_6]_3\downarrow$

Реакцию можно выполнить как на фильтровальной бумаге, так и на часовом стекле при смешивании капли анализируемого раствора и раствора $K_4[Fe(CN)_6]$. При наличии Fe(Ш) появляется синее пятно. Реакция образования берлинской лазури может маскироваться большим количеством солей других металлов, которые дают окрашенные соединения с $K_4[Pe(CN)_6]$ или образуют прочные комплексные соединения с ионами Fe(Ш) (фториды, оксалаты и др.).

Обнаружение Ре(П). В пробирку помещают немного (1-2 мл) кислотной вытяжки, приливают раствор $K_3[Fe(CN)_6]$. Появление синего окрашивания указывает на присутствие ионов Fe^{2-}'. Образуется турибулева синь $Fe_3[Pe(CN)_6]_2$

$3Fe^{2+} + 2[Fe(CN)_6]^{3-} = Fe_3[Fe(CN)_6]_2\downarrow$

19. Практическая работа №2.

Тема: Кислотность почв и методы ее определения

Кислотность почвы оказывает большое влияние на развитие растений и почвенных микроорганизмов, на скорость и направление проходящих химических и биохимических процессов. В зависимости от величины pH почвы классифицируют в соответствии с данными таблицы 4:

Таблица

Классификация почв по степени кислотности

pH	Степень кислотности почв
<4,5 4,5 - 5,0	Сильнокислые почвы Среднекислые почвы
5,1-5,5	Слабокислые почвы
5,6 - 6,0	Близкие к нейтральным
6,1-7,0	Нейтральные почвы
>7,0	Щелочные почвы

Под действием кислотных дождей pH почвенного раствора (pH< 5,5) может снизиться на 1-2 единицы. Избыточная кислотность токсична для многих

растений, так как ведет к повреждению корневой системы растений, нарушению обмена веществ между растениями и средой. Уменьшение pH почвенного раствора вызывает увеличение подвижности алюминия, марганца, железа, меди, цинка, что обусловливает снижение активности ферментов и ухудшение свойств протоплазмы растений. В природных условиях pH почвенного раствора колеблется от 3 (в сфанговых породах и красноземах) до 10 в солонцовых почвах. Чаще всего кислотность не выходит за пределы 4-8. Щелочную реакцию имеют почвы сухих степей, полупустынь и пустынь - южные черноземы и каштановые (pH ~ 7,5), сероземы (pH до 8,5), солонцы (pH до 9 и более). Близка к нейтральной (pH ~ 6,5-7,0) реакция почвенного раствора черноземов. Выщелоченные черноземы и серые лесные почвы имеют слабокислую реакцию (pH -5,5 - 6,5). Дерново-подзолистые и некоторые торфяные почвы - кислую или сильнокислую (pH ниже 4,5). В нашей стране значительные площади занимают кислые почвы. По качеству отличными считаются почвы с pH ~ 6,5-7,0; хорошими с pH - 5,5-6,5 и 7,0-7,5; удовлетворительными с pH ~ 4,5-5,5 и 7,5-8,0; неудовлетворительными с pH ~ 4,0-4,5 и 8,0-8,5; плохими с pH < 4,0 и pH > 8,5.

Различают две формы почвенной кислотности - актуальную и потенциальную. В свою очередь, потенциальная (скрытая) кислотность делится на обменную и гидролитическую. Актуальная (активная) кислотность обусловлена наличием в почвенном растворе органических кислот в свободном состоянии: винной, муравьиной, масляной, коричной, уксусной, фульвокислот и др., а также угольной кислоты.

1.Определение актуальной кислотности (pH водной вытяжки)

Для определения pH водную вытяжку приготавливают при отношении почвы к воде 1:2,5 (40 г почвы в 100 мл воды). Определение величины pH проводят сразу же после приготовления водной вытяжки, так как при стоянии она изменяется.

Оборудование и материалы: иономер ЭВ-74, стеклянный электрод, хлорсеребряный электрод, технохимические весы, стеклянная воронка, фильтровальная бумага, конические колбы емкостью 250 мл, химический стакан емкостью 50 мл, мерный цилиндр емкостью 25 мл, воздушно-сухая почва, универсальная индикаторная бумага (pH = 1-10, ТЦ 6-89-1181-76).

Определение pH проводят в фильтрате или, что более правильно, в суспензии (до фильтрования) вытяжки.

В химический стакан отбирают 20 мл фильтрата или суспензии, опускают электроды (стеклянный и. хлорсеребряный), включают мешалку и измеряют pH с помощью иономера ЭВ-74. Так же ориентировочное значение pH можно получить с помощью универ

2.Потенциальная кислотность

Потенциальная (скрытая) кислотность обусловлена наличием поглощенных ионов водорода в почвенном поглощающем комплексе (ионы H* адсорбированы частицами почвы). Поглощенные ионы водорода не вытесняются водой и могут быть вытеснены при действии на почву катионов растворенных солей. В зависимости от того, с помощью каких солей поглощенные ионы водорода вытесняются в раствор, как указывалось выше, потенциальная кислотность включает **обменную** и **гидролитическую** кислотность.

2.а **Определение обменной кислотности**

Обменной называется кислотность, которая обнаруживается при обработке почвы раствором нейтральных солей (КС1 или NaC1). При этом часть

поглощенных ионов водорода вытесняется из почвы в виде кислот при действии растворами КС1 или NaC1.

[ППК] H^+ + 2 КС1 <-> [ППК] K^+ + 2НС1

(ППК - почвенно-поглощающий комплекс).

Таким образом, в результате обменной реакции в почвенный раствор приходит дополнительное количество ионов водорода, увеличивая его кислотность. При взаимодействии кислых почв (pH<5), содержащих подвижный алюминий, с раствором хлорида калия образуется хлорид алюминия. Образующаяся соль $A1Cl_3$ подвергается гидролизу, в результате чего появляется дополнительное количество ионов водорода. Обменная кислотность считается самой опасной формой почвенной кислотности. Обменная кислотность присуща наиболее кислым подзолистым, торфяным и дерново-подзолистым почвам, а также красноземам.

Оборудование и материалы: технохимические весы, сито с диаметром отверстий 1 мм, колба вместимостью 250 мл, мерный цилиндр вместимостью 100 мл, иономер ЭВ-74, НС1,1 М раствор, фенолфталеин, 1% раствор в 60% этиловом спирте, бромтимоловый синий, 0.1М раствор в 20% растворе этилового спирта, NaOH, ОДМ раствор, устанавливают точную концентрацию, универсальная индикаторная бумага.

Ход работы

На химических весах взвешивают 40 г воздушно-сухой почвы, пропущенной через сито с отверстиями диаметром 1 мм, и помещают в колбу для взбалтывания. Приливают 100 мл 1М раствора КС1, закрывают пробкой и взбалтывают в течении 40 минут. После чего раствор фильтруют через бумажный складчатый фильтр.50 мл полученного раствора помещают в коническую колбу емкостью 250 мл, добавляют 2-3 капли фенолфталеина и титруют 0,1 М раствором NaOH до появления розовой окраски, не исчезающей в течение 1 минуты. Величину обменной кислотности вычисляют в моль на 100 г воздушно-сухой почвы:

$$K_{обм} = V(NaOH) \cdot 10^{-3} \cdot C(NaOH) \cdot 100 \cdot 1{,}75 / m$$ где

V*(NaOH)* - объем раствора NaOH, пошедший на титрование пробы в присутствии фенолфталеина, мл;

C *(NaOH)* - концентрация раствора NaOH, моль/л;

m - навеска почвы, г.

Так как однократной обработкой почвы раствором нейтральной соли извлекается не все обменные ионы Н*, используется коэффициент 1,75. На него умножают полученную величину, чтобы получить представление о так называемой полной обменной кислотности. Если этот коэффициент введен в расчет, то это должно быть оговорено.

По показателям pH солевой вытяжки часто решают вопрос о необходимости известкования почв и о дозе извести. Например, при pH > 5,5 не требуется известкования почвы, а при pH=4,б почву необходимо известковать, при этом на 1 га брать 3,4 т извести для легких и 5,5 т для тяжелых почв. Кроме гашеной извести в качестве веществ, понижающих кислотность почвы, используют 'мел, молотый известняк. Ионы кальция вытесняют адсорбированные ,ионы водорода с поверхности коллоидных почвенных частиц, обычно обозначаемых [П]:

б. **Определение гидролитической кислотности**

Гидролитической называют кислотность, обусловленную взаимодействием почвы с раствором ацетата натрия:

H^+ Na^+

[ППК] H^+ + 3 CH_3COOKa <-> [ППК] Na^+ + $3CH_3COOH$.

H^+ Na+

Раствор ацетата натрия вследствие гидролиза имеет щелочную реакцию. Поэтому при обработке почвы раствором CH_3COONa в почвенный раствор переходят не только ионы водорода обменной кислотности, но и H^+-ионы, более прочно связанные с коллоидным комплексом почвы. Поэтому гидролитическая кислотность, как правило, больше обменной. Гидролитическую кислотность имеют все нечерноземные почвы и все черноземы, за исключением южных.

Оборудование и материалы: технохимические весы, сито с диаметром отверстий 1 мм, колба вместимостью 500 мл, фильтры (белая лента), стеклянная воронка, мерный цилиндр вместимостью 50 мл, коническая колба вместимостью 250 мл, NaOH, 0,1 М раствор, CH_3COONa, 1М раствор, фенолфталеин, 1% раствор.

Ход работы

На технохимических весах взвешивают 40 г воздушно-сухой почвы, пропущенной через сито с отверстиями диаметром 1 мм. Навеску почвы помещают в колбу вместимостью 500 мл, приливают 100 мл 1М раствора ацетата натрия, закрывают пробкой и взбалтывают в течение 40 минут.. Раствор фильтруют через сухой складчатый фильтр диаметром 11-12,5 см (белая лента). Перед фильтрованием содержимое склянки взбалтывают и переносят на фильтр большую часть почвы. Первые 10-20 мл фильтрата отбрасывают, чтобы удалить примеси, перешедшие из фильтра. В дальнейшем, если фильтрат мутный, его перефильтровывают через тот же фильтр. 50 мл прозрачного фильтрата помещают в коническую колбу вместимостью 250 мл, прибавляют 2-3 капли фенолфталеина и титруют 0,1М раствором NaOH до устойчивой розовой окраски раствора. Если фильтрат желтый, то титрование проводят со «свидетелем». Значение гидролитической кислотности выражают в молях на 100 г почвы:

$$H_f = \frac{V(NaOH) \cdot 10'^{-3} \cdot C(NaOH) \cdot 100 \cdot 1,75}{m}$$

где

V*(NaOH)* - объем раствора NaOH, пошедший на титрование пробы в присутствии фенолфталеина, мл;

C*(NaOH)* - концентрация раствора NaOH, моль/л;

m - навеска почвы, г;

1,75 - коэффициент, учитывающий полный обмен ионов H^+ почвы.

Раздел- 5 Минеральные и органические соединения углерода..

Вопросы собеседования

1. Основные понятия и термины учения о почвенном гумусе: органическое вещество почвы,
2. Гумус. Перегной, гуминовые вещества, органно-минеральные соединения. Содержание,
3. Запасы и распределение гумуса в почвах главнейших типов.
4. Влияние гумуса на физические ихимические свойства почв, запасы элементов питания.
5. Роль гумуса в плодородии почв иустойчивости земледелия.
6. Физиологическая активность гумусовых веществ. Оптимальные
7. уровни содержания гумуса в почвах и его баланс при интенсивных системах земледелия.
8. Номенклатура, методы выделения и идентификации гумусовых кислот. Элементный состав истепень окисленности гуминовых кислот.

Сравнительная характеристика гуминовых кислотметодом графо-статистического анализа. Структурные фрагменты гуминовых кислот.

9. Гидролиз гуминовых кислот, аминокислоты и углеводы гидролизуемой части, их содержание иметоды идентификации.

10. Методы глубокой деструкции: окисление перманганатом калия иокисью меди; Состав продуктов окисления.

11. Главные типы структур негидролизуемой частигуминовых кислот, их связь с продуктами распада лигнина и флавоноидов.

12. Оптическиесвойства гуминовых кислот. Электронные спектры поглощения; коэффициенты цветности иэкстинкции. ИК-спектры гуминовых кислот. Молекулярные параметры гуминовых кислот.

Раздел- 5 Минеральные и органические соединения углерода..

Практическая работа №3.

Тема: Определение водорастворимых органических веществ (окисляемость почвы)

Водные вытяжки из почв содержат водорастворимые органические вещества. Об их содержании судят по количеству окислителя, необходимого для их окисления. В зависимости от используемого окислителя различают «перманганатную» и «дихроматную» окисляемость, они не одинаковы. Оба вида окисляемости определяются косвенными методами - титрованием избытка окислителя, не вошедшего в реакцию с органическими веществами почвы.

Определение перманганатной окисляемости почвы.

Метод основан на окислении органических веществ в кислой среде раствором перманганата калия. Избыток перманганата восстанавливают щавелевой кислотой (или оксалатом натрия). Затем остаток щавелевой кислоты или оксалата натрия учитывают обратным титрованием раствором $КМпО_4$:

$2Мп0_4^- + 5С_20_4^{2-} + 16Н^+ = 2Мп^{2+} + 10С0_2 + 8Н_2О$.

Органические вещества почвы не полностью окисляются перманганатом калия (примерно на 50%). Поэтому данный метод используют как условный при сравнительной оценке почв. Метод применим при небольшом содержании хлоридов (не больше 30 мг СГ в 100мл вытяжки).

Оборудование и материалы: бюретка, колбы для титрования, пипетки емкостью 20-25 мл, электроплитка, термометр, $КМпО_4$,0,05н раствор, серная кислота, 2н раствор, $Na_2C_2O_4$,0,05н раствор, водная вытяжка из почвы (1:5).

Ход работы

Пипетку(20-25 мл) исследуемой водной вытяжки переносят в колбу для титрования, добавляют 20 мл 2н раствора H_2SO_4 и две пипетки(20-25мл) 0,05н раствора $КМпО_4$, систему нагревают до 70-80 °С. Окраска раствора при этом должна сохраниться (если раствор обесцветился, то определение следует повторить, взяв большее количество перманганата калия. 'В нагретый раствор добавляют пипетку стандартного раствора 0,05 н раствора $Na_2C_2O_4$ и сразу, после исчезновения окраски, титруют из бюретки раствором $КМпО_4$ до появления бледно-розовой окраски. Окисляемость почвенной вытяжки выражается числом ммоль экв. окисляющихся веществ в 1 л раствора:

$Ок=(V_1+V_2)*C_{(KMnO4)}- V(_{Na2C2O4})*C_{(}(_{Na2C2O4})*1000/ V_3$ где

V_1 и V_2- - объемы раствора $КМп0_4$, добавленного для окисления органических веществ в водной вытяжке и пошедшего на титрование $Na_2C_2O_4$ соответственно, мл V_3 - объем водной вытяжки, мл.

2.Определение кальция и магния в водной почвенной вытяжке

Кальций участвует в формировании клетчатки растений. Прочность стебля зависит от присутствия достаточного количества соединений кальция. Магний в

природе, сопутствует кальцию. Он участвует в образовании хлорофилла и в процессе усвоения растениями соединений фосфора.

Распределение кальция по почвенному профилю зависит от содержания карбонатов в почвообразующей породе. В некарбонатных почвах содержание кальция в поверхностном горизонте больше, чем в нижележащих генетических горизонтах. В карбонатных почвах биологическое накопление кальция маскируется большим содержанием его в материнской породе. В этом случае в нижних горизонтах кальция содержится больше, чем в верхних. Кальций входит в состав анортита $Ca[Al_2Si_2O_8]$, авгита $Ca(Mg,Fe,Al)_2[(Si,Al)_2O_6]$, роговой обманки $CaNa(Mg_2Fe^{2+})_4(Al,Fe^{3+})[(Si,Al)_4O_{11}]_2(OH)_2$ и многих других минералов. В карбонатных породах кальций часто содержится вместе с магнием в виде доломита CaCO3'MgCO3. В засоленных почвах кальций встречается в основном в виде гипса $CaS0_46H_2O$ и хлорида $CaCl_2бH_2O$. В поверхностном горизонте почв содержится от 0,5 до 2,3% MgO. В некарбонатных почвах магния меньше, чем в карбонатных, в некоторых он накапливается в виде магнезита MgCO3 или доломита CaCO3-MgCO3-

Магний входит в состав оливина $(Mg,Fe)_2SiO_2$, талька $Mg3(Si_4O_{10})(OH)_2$, биотипа $K(Mg,Fe)3[Si3AlO_{10}[OH,Fe]_2$, авгита, роговой обманки и других минералов. В засоленных почвах магний накапливается в виде сульфидов, хлоридов. Типичное содержание кальция и магния в образцах почв приведено в таблице 5

Таблица 1

Содержание кальция и магния в образцах почв, г/кг

	Ca	Mg
Кислотная вытяжка из почв (1М НС1, 1:10)	0,1-86,0	0,12+ 12,5
Валовое содержание	0,1-131,2	0,5 - 30

Перед определением кальция выполняют качественную реакцию на его содержание в водной вытяжке из почвы. Примерно 5 мл водной вытяжки помещают в пробирку, нагревают до кипения, подкисляют несколькими каплями 10% раствора CH3COOH, затем добавляют 3-4 капли оксалата аммония $(NH_4)C_2O_4$.Появление белого кристаллического осадка CaC_2O_4 говорит о наличии кальция. При малом его содержании в вытяжке осадок выделяется из раствора после 10-15-минутного стояния. По величине осадка и скорости его выделения из раствора устанавливают объем вытяжки, необходимый для определения Ca^{2+} - иона (таблица 2).

Таблица 2

Зависимость объема почвенной вытяжки от характера осадка

Величина осадка и скорость его выделения	Объем вытяжки для определения Ca - иона, мл
Большой, выпадающий быстро	5
Средний, выпадающий быстро	10
Слабая муть, выпадающая медленно	25
Слабая муть, выпадающая при стоянии	50 и более

<u>Определение кальция и магния</u> проводят с помощью комплексонометрического титрования. Сущность метода заключается в том, что сначала в одной порции раствора водной почвенной вытяжки определяют суммарное содержание кальция и ~ магния, титруя раствором ЭДТА (двунатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты) в присутствии индикатора эриохрома черного Т и аммиачного буферного раствора (pH=9). В другой порции водной вытяжки из почв определяют ионы кальция, титруя

раствором ЭДТА в сильнощелочной среде (pH>11) в присутствии индикатора мурексида. Содержание ионов магния вычисляют по разности.

В основе определения ионов кальция и магния с помощью комплексонометрического титрования лежат следующие уравнения реакций:

$Me^{2+} + H_2У^{2-} = [MeY]^{2-} + 2H^+$
бесцв. бесцве. бесцв.

$[MeInd]^+ + H_2У^{2-} = [MeY]^{2-} + Ind^- + 2H^+$
окр. 1 бесцв. бесцв. окр.2

Оборудование и материалы: бюретка, колбы для титрования вместимостью 250 мл, пипетки емкостью 10, 15, 20 и 25 мл, мерный цилиндр емкостью 100 мл, трилон Б (ЭДТА), аммиачная буферная смесь с pH=9, NaOH, 10% раствор, индикаторы: эриохром черный Т, мурексид, водная вытяжка из почвы (1:5).

Ход определения

Пипетку водной вытяжки из почвы (10-25 мл в зависимости от содержания кальция) переносят в колбу для титрования, добавляют *5* мл аммонийной буферной смеси, эриохром черный Т на кончике шпателя и титруют раствором ЭДТА до перехода окраски из винно-красной в синюю. Суммарное содержание кальция и магния выражают числом ммоль экв(п) на 100 г почвы:

$n(Ca^{2+}+Mg^{2+})=C_H(ЭДТА)*V_1(ЭДТА)*100/m$, где

Сн(ЭДТА) - нормальная концентрация раствора ЭДТА, моль экв/л;

$V_1(ЭДТА)$- объем раствора ЭДТА, пошедший на титрование, мл;

m - навеска почвы, г.

<u>Определение содержания кальция.</u>

Оборудование и материалы: бюретка, колба для титрования, пипетки вместимостью 25 мл, NaOH, 10% раствор.

Пипетку с вытяжкой из почвы (10-25 мл) переносят в колбу для титрования, добавляют 2,5 мл 10% раствора NaOH, на кончике шпателя индикатор мурексид и титруют раствором ЭДТА до перехода розовой окраски в сине-фиолетовую. Содержание кальция в моль-экв. на 100 г почвы вычисляют по формуле:

$n(Ca^{2+})=C_H(ЭДТА)*V_2(ЭДТА)*10^{-3}*100/m$, где

$C_H(ЭДТА)$ - нормальная концентрация раствора ЭДТА, моль экв/л;

$V_2(ЭДТА)$-объем раствора ЭДТА, пошедший на титрование, мл;

m - навеска почвы, г.

Содержание магния вычисляют по разности:

$п(Mg^{2+}) = п(Ca^{2+} + Mg^{2+}) - п(Ca^{2+})$.

Раздел-6 Соединения азота, фосфора и серы в почве.

Вопросы собеседования:

Тема**: Соединения азота, фосфора, серы в почвах. Окислительно-восстановительные процессы в почвах.**

1. Содержание и запасы азота в почвах.
2. .Формы соединений азота (аминокислоты, амиды, аминосахара) в почвах.
3. .Азот гетероциклов и негидролизуемый азот.
4. .Круговорот азота в природе. Химические процессы при аммонификации, нитрификации, денитрификации и азот фиксации.
5. Минеральные и органические соединения фосфора в почвах. Групповой состав фосфатов. Растворимость фосфатов кальция, железа, алюминия. Влияние pH на растворимость.
6. Формы соединений серы в почвах. Сера органических соединений; формы соединений серы вгумусовых веществах.
7. .Сульфаты щелочных и щелочноземельных металлов; условия изакономерности их накопления в почвах.

8. .Гипс в почвах, его растворимость, влияние нафизико-химические свойства почв использование для мелиорации солонцов

Раздел-7. Соединения марганца и железа в почве

1. Содержание и распределение железа и марганца в почвах.
2. Железо-марганцевыеновообразования, зоны аккумуляции железа.
3. Формы соединений железа в почвах. Минералы,группы оксидов и гидроксидов железа.
4. Взаимодействие ионов железа с органическим веществом почвы.
5. Влияние соединений железа на окраску, структуру и плотность почвы.
6. Гидроксиды железа в почвах, их растворимость и зависимость концентрации железа в почвенном растворе от pH.
7. Миграция железа в почвах. Диаграмма устойчивости соединений железа в почвах как функция pH и окислительно-восстановительного потенциала.
8. Формы соединений марганца в почвах. Диаграмма устойчивости минеральных соединений марганца

Практическая работа 4
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ТЕМЕ:
ПОЧВА. КИСЛОТНОСТЬ И ЗАСОЛЕННОСТЬ ПОЧВЫ.

Цель опыта: изучение экологического состояния образцов почвы через ее кислотность и засоленность.

Информация: Кислотность почвы - важнейший экологический фактор, определяющий условия жизнедеятельности почвенных организмов и высших растений. Она влияет также на подвижность, накопление и загрязнение почвы металлами.

В зависимости от величины pH почвы могут быть кислыми, нейтральными и щелочными:

pH=4 и менее - сильнокислая;
pH=5 - кислая;
pH -6 - слабокислая;
pH=7 - нейтральная;
pH=8 и более – щелочная.

При высокой кислотности угнетается рост и развитие растений, подавляется жизнедеятельность микроорганизмов.

Оптимальные значения pH почвы лежат в области от 5 до 7.

Засоленность почвы характеризуется содержанием легко растворимых солей, таких как карбонаты, сульфаты, хлориды натрия и калия. Большое количество таких солей неблагоприятно сказывается на физических и химических свойствах почвы и подавляет развитие и рост многих растений. У них задерживается набухание семян, цветение, рост, снижается устойчивость.

Параметры кислотность и засоленность почвы определяют в водной и солевой вытяжках. От правильности приготовления во многом зависят и результаты исследований' почвенного образца.

Опыт 1. Приготовление водной и солевой вытяжек почвы.

Оборудование и реактивы: воронка 2 шт., палочка 2 шт., стакан на 50 мл 4 шт., фильтры бумажные, цилиндр мерный на 50 мл, весы учебные, штатив с кольцом., раствор КС1 1н, дистиллированная вода, образцы почвы в количестве 2 шт.

Ход работы: Предварительно подготовленные образцы почвы в количестве 10 г и 4 г взвесьте на учебных весах, поместите в 2 стакана.

В стакан, содержащий 10 г почвы, залейте 20 мл дистиллированной воды, а в стакан, содержащий 4 г почвы, - 20 мл 1н раствора КС1. Перемешайте стеклянной лапочкой в течение 3 минут.
Отфильтруйте содержимое через бумажный фильтр. Обратите внимание на внешний вид вытяжки (цвет, мутность). Вытяжка должна быть однородной и не содержать частиц почвы.
Солевую вытяжку используйте далее для определения кислотности почвы (опыт 2) , а водную вытяжку - для определения засоленности почвы (опыт 3).
Зафиксируйте в лабораторной тетради результаты первого опыта - внешний вид солевой и водной вытяжек (цвет, мутность).

Опыт 2. Определение pH почвенной вытяжки и оценка кислотности почвы.

Оборудование и реактивы: штатив с пробирками (2 шт.), раствор универсального индикатора, солевая почвенная вытяжка, pH-индикаторная бумага.

Ход работы: Для определения pH почвенной вытяжки, в две пробирки налейте по 5 мл почвенной вытяжки, в одну добавьте 3-5 капель раствора универсального индикатора, в другую опустите конец полоски pH-индикаторной бумаги.
Результаты определите по цветной шкале значений pH для каждого образца почвы. Сделайте вывод о кислотности почвы.

Опыт 3. Определение засоленности почвы по солевому остатку.

Оборудование и реактивы: лупа, пипетка-капельница, стекло предметное, фильтр бумажный, спиртовка, штатив с кольцом и асбестовой сеткой, водная вытяжка из образца почвы.

Ход работы: Одну каплю почвенной вытяжки поместите на предметное стекло с помощью пипетки. Осторожно нагревайте предметное стекло до испарения влаги, не допуская перегрева стекла во избежание его растрескивания. Рассмотрите сухой солевой остаток на стекле при помощи лупы. Сделаете вывод о количестве растворимых солей в почве. На основании полученных данных заполните таблицу:

№ пробы	Место отбора пробы	pH солевой вытяжки	Оценка кислотности почвы	Оценка засоленности почвы	Экологическое состояние почвы
			Выберите нужную характеристику		На основании pH, кислотности и засоленности почвы используйте «информацию»
			Сильнокислая, кислая, слабокислая, нейтральная, щелочная.	Много солей, нет солей, незначительное количество солей.	

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущий контроль успеваемости проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущий контроль успеваемости проводится в форме(ах) (*устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа, доклады);* Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.
Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и/или практическое(ие) задание(я), позволяющее(ие) оценить степень сформированности умений и(или) навыков, и(или) опыт деятельности (в соответствии со структурой КИМ по дисциплине).
При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.