

Минобрнауки России  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ» (ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
Экологии и земельных ресурсов

  
Девятова Т.А.  
28.04.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.05 Химический анализ почв**

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

06.03.02 Почвоведение

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Управление земельными ресурсами

**3. Квалификация (степень) выпускника:**

Бакалавриат

**4. Форма обучения:** Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Кафедра экологии и земельных ресурсов

**6. Составители программы:** Кандидат биологических наук, доцент Горбунова Надежда Сергеевна

**7. Рекомендована:** НМС медико-биологического факультета, Протокол № 2 от 21.03.2022 г.

**8. Учебный год:**

2023-2024 и 2024-2025 и 2025-2026 **семестры:** 4-7

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью дисциплины является: изучение основ теории и методов лабораторных исследований почв, а также формирование у обучающихся способности применять в своей профессиональной деятельности стандартные методы лабораторных испытаний почв в соответствии с требованиями к ним.

Задачи дисциплины:

- Формирование у обучающихся знаний основ теории и методов химического анализа почв.
- Ознакомить обучающихся с формой и правилами составления сводной ведомости результатов лабораторного исследования почв и графиками агрохимических показателей почв.
- Ознакомить обучающихся со стандартными формами протоколов лабораторных испытаний почв и метрологическими показателями аттестованных методик анализа, а также с требованиями и нормативно-технической документацией при проведении химического анализа почвенных проб.
- Научить обучающихся пользоваться лабораторным оборудованием, химической посудой и реактивами, применяемыми при выполнении лабораторных исследований почв.
- Научить обучающихся составлять сводную ведомость результатов лабораторного исследования почв; правильно осуществлять выбор методик проведения лабораторных анализов почв и метрологические показатели аттестованных методик анализа.
- Выработать у обучающихся практический навык производить комплексную оценку качества почвы с использованием индивидуальных и интегральных показателей.
- Выработать у обучающихся навык проведения лабораторных исследований почв в соответствии со стандартными методиками и требованиями к их проведению.
- Сформировать у обучающихся практический навык интерпретации результатов лабораторных исследований почв и оценки их плодородия по этим результатам.
- Научить обучающихся проводить контроль качества и своевременности проведения лабораторных анализов проб почв в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Блок 1. Дисциплины (модули), часть, формируемая участниками образовательных отношений

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

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ПК-2 Способен выполнять лабораторные исследования почв, обобщать и интерпретировать результаты, а также проводить оценку уровня плодородия почв	ПК-2.1 Выполняет лабораторные исследования почв в соответствии со стандартными методиками	<p><b>Знает:</b> основы теории и методов химического анализа почв; требования к лабораторным исследованиям почв; стандартные формы протоколов лабораторных испытаний почв.</p> <p><b>Умеет:</b> пользоваться лабораторным оборудованием, химической посудой и реактивами при выполнении лабораторных исследований почв; оформлять протоколы химического анализа почв в соответствии со стандартными формами;</p> <p><b>Имеет практический навык</b> проведения лабораторных исследований почв в соответствии со стандартными методиками и требованиями к их проведению.</p>
ПК-2 Способен выполнять лабораторные исследования почв, обобщать и интерпретировать результаты, а также проводить оценку уровня плодородия почв	ПК-2.2 Обобщает результаты лабораторного исследования почвы оценивает уровень плодородия почв	<p><b>Знает:</b> форму и правила составления сводной ведомости результатов лабораторного исследования почв; градации агрохимических показателей почв.</p> <p><b>Умеет:</b> составлять сводную ведомость результатов лабораторного исследования почв.</p> <p><b>Имеет практический навык</b> интерпретации результатов лабораторных исследований почв и оценки их плодородия по этим результатам.</p>
ПК-1 Способен проводить почвенные обследования в части крупномасштабной почвенной съемки, корректировки почвенных карт, инженерно-экологических изысканий	ПК-1.4 Осуществляет методическое руководство лабораторными исследованиями, анализирует и оценивает состояние и качество почв по результатам лабораторных исследований	<p><b>Знает:</b> требования и нормативно-техническую документацию при проведении химического анализа почвенным проб.</p> <p><b>Умеет:</b> осуществлять выбор методик проведения лабораторных анализов почв и метрологические показатели аттестованных методик анализа; производить комплексную оценку качества почвы с использованием индивидуальных и интегральных показателей.</p> <p><b>Имеет практический навык</b> проведения контроля качества и своевременности проведения лабораторных анализов проб почв в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.</p>

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:**

19/684

**Форма промежуточной аттестации:**

Зачет, Экзамен

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Всего
Аудиторные занятия	98	118	96	78	390
Лекционные занятия				26	26
Практические занятия					0
Лабораторные занятия	98	118	96	52	364
Самостоятельная работа	82	62	84	30	258
Курсовая работа					0
Промежуточная аттестация	0	0	0	36	36
Часы на контроль				36	36
Всего	180	180	180	144	684

#### 13.1 Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины спомощью онлайн-курса, ЭУМК
<b>Лекции</b>			
1	Предмет и история развития химического анализа почв.	Химический анализ почв, как одно из средств познания природы, генезиса и гидрологии почв. Современный этап химического анализа почв.	Размещен на платформе «Электронный университет» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479</a>
2	Основы химической характеристики почв.	Особенности почвы, как объекта химических исследований и показатели химических свойств почв и почвенных процессов. Общая система показателей химического состояния почв, частные системы и системы целевого назначения. Принципы определения и интерпретации уровней показателей (результаты анализов). Методы измерения, химические (гравиметрические, тераметрические) и инструментальные (электрохимические, спектроскопические). Единицы измерения уровней показателей и способы выражения результатов анализов почв.	Размещен на платформе «Электронный университет» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479</a>
3	Методы определения элементного состава органической части почвы.	Методы определения углерода органических соединений. Методы основанный на учете диоксида углерода, выделившийся при разложении органического вещества почв- гравиметрические, титриметрические, газовольюметрические. Титриметрический и фотометрический варианты методов И.В. Тюрина разложение органического вещества раствором дихромата калия. Экспресс-анализатора. Сравнительная оценка методов.	Размещен на платформе «Электронный университет» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479</a>
4	Определение элементного состава минеральной части почвы.	Значение показателей элементного состава почв в решении проблем генезиса, диагностики и классификации почв. Анализ почв без предварительного разложения почвенной пробы (атомная эмиссионная спектроскопия и др.) Способы разложения почв кислотами, сплавление и спекание.	Размещен на платформе «Электронный университет» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479</a>
5	Определение вещественного состава почв.	Показатели вещественного состава почв. Карбонаты и гипс в почвах, значение в диагностике и классификации почв, в оценке плодородия и мелиоративных особенностей. Методы определения. Легкорастворимые соли в почвах. Способы оценки засоления почв, основанные на анализе почвенных растворов, фильтратов из насыщенных водой почвенных паст, водных вытяжек (1:5).	Размещен на платформе «Электронный университет» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479</a>
6	Определение показателей группового (фракционного) состава соединений химических элементов в почвах.	Группы и фракции соединений химических элементов. Теоретические основы методов определения группового состава соединений. Показатели и методы определения группового состава соединений железа, алюминия, фосфора в почвах.	Размещен на платформе «Электронный университет» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479</a>
7	Показатели подвижности химических элементов в почвах и	Состояние химических элементов в твердых и жидких фазах почв и система показателей подвижности химических элементов в почвах. Факторы интенсивности и емкости. Потенциальная буферная	Размещен на платформе «Электронный университет» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479</a>

	методы их определения.	способность почв. Значение показателей подвижности химических элементов в оценке плодородия почв и загрязнения почв химическими веществами.	
8	Определение показателей катионообменной способности почв.	Постоянные (перманентные) и рН-зависимые заряды ППК. Теоретические основы методов исследования катионообменной способности почв. Значение работ Гедройца К.К. и других исследователей. Показатели катионообменной способности почв. Эффективная (реальная) и стандартная емкость катионного обмена. Методы определения ЕКО в некарбонатных и карбонатных, гипсосодержащих засоленных почвах. Единицы измерения ЕКО. Обменные катионы и обменные основания.	Размещен на платформе «Электронный университет» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479</a>
9	Определение показателей кислотности и щелочности почв.	Кислотность и щелочность почв. Система показателей кислотно-основных (протоно-донорных и протоно-акцепторных) свойств почв. Величина рН как показатель актуальной кислотности и актуальной щелочности почв. Особенности измерения рН почвенных систем, суспензионный эффект. Природа актуальной кислотности почв. Показатели потенциальной кислотности почв. Природа и методы определения обменной и гидролитической (рН-зависимой) кислотности почв.	Размещен на платформе «Электронный университет» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479</a>
Лабораторные работы			
1	Предмет и история развития химического анализа почв.	Роль Сабанина А.Н. И.Н. Антипова – Каратаева, К.к. Гедройца, И.В. Тюрина, Н.П. Ремезова, Н.А. Качинского, Е.В. Аринушкиной и др. в разработке теоретических основ и методов химического анализа почв.	Размещен на платформе «Электронный университет» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479</a>
2	Основы химической характеристики почв.	Гигроскопическая влажность и потеря от прокаливания. Точность вычисления результатов анализов. Подготовка первичной почвенной пробы к анализу, средняя лабораторная и аналитическая пробы.	Размещен на платформе «Электронный университет» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479</a>
3	Методы определения элементного состава органической части почвы.	Методы определения общего органического вещества почвы по Кельдалю и методы количественного определения аммонийного азота. Содержание углерода и азота в почве и отношение С:N, как диагностические показатели.	Размещен на платформе «Электронный университет» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479</a>
4	Определение элементного состава минеральной части почвы.	Классические химические (гравиметрия, комплексометрия), инструментальные (спектроскопические) количественные определения общего (валового) содержания кремния, алюминия, железа, кальция, магния, марганца, фосфора в почвах. Расчеты способы выражения и интерпретация результатов валового анализа почв.	Размещен на платформе «Электронный университет» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479</a>
5	Определение вещественного состава почв.	Теоретические основы методов анализов и катионов легкорастворимых солей. Способы представления результатов анализов. Проверка точности определений. Показатели состояния засоленных почв их значение в диагностики и классификации, оценке плодородия и мелиоративных особенностей почв.	Размещен на платформе «Электронный университет» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479</a>
6	Определение показателей группового (фракционного) состава соединений химических элементов в почвах.	Значение соединений группового состава в исследовании генезиса почв и трансформации соединений химических элементов в почвах.	Размещен на платформе «Электронный университет» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479</a>
7	Показатели подвижности химических элементов в почвах и методы их определения.	Методы определения содержания соединений фосфора в почвах (фактора емкости). Оценка степени подвижности фосфатов (фактора интенсивности) по Качинскому и Замятиной.	Размещен на платформе «Электронный университет» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479</a>
8	Определение показателей катионообменной способности почв.	Методы определения обменных оснований в почвах насыщенных и ненасыщенных основаниями, в Карбонатных, гипсосодержащих и засоленных почвах. Определение суммы обменных оснований. Показатели солонцеватости почв. Расчет доз гипса.	Размещен на платформе «Электронный университет» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479</a>
9	Определение показателей кислотности и щелочности почв.	Степень насыщенности основаниями. Показатели кислотности и способы оценки потребности почв в извести. Щелочность почв. Обуславливающие ее компоненты. Общая щелочность, как показатель	Размещен на платформе «Электронный университет» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479</a>

		количества основных компонентов. Виды щелочности. Карбонатные и карбонатно-кальциевые равновесия, их влияние на уровни pH, общей карбонатной щелочности. Соотношение уровней pH и общей щелочности.	
--	--	---	--

### 13.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Предмет и история развития химического анализа почв.	2		4	34	40
2	Основы химической характеристики почв.	3		45	28	76
3	Методы определения элементного состава органической части почвы.	3		45	28	76
4	Определение элементного состава минеральной части почвы.	3		45	28	76
5	Определение вещественного состава почв.	3		45	28	76
6	Определение показателей группового (фракционного) состава соединений химических элементов в почвах.	3		45	28	76
7	Показатели подвижности химических элементов в почвах и методы их определения.	3		45	28	76
8	Определение показателей катионообменной способности почв.	3		45	28	76
9	Определение показателей кислотности и щелочности почв.	3		45	28	76
	Экзамен					36
Итого		26		364	258	684

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для успешного освоения дисциплины и формирования компетенций у обучающихся рекомендуется использовать конспекты лекций, основную и дополнительную учебную и научную литературу, презентации.

Для достижения индикаторов компетенций предусмотрено выполнение практических заданий. Для контроля усвоения основных разделов дисциплины предусмотрены практические задания. Проверка и закрепление материала также возможна во время дискуссий на практических занятиях во время опроса, решения задач и практико-ориентированных заданий.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Орлов Д.С. Химия почв : учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. "Агрохимия и почвоведение" / Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, Н.И. Суханова. — М. : Высшая школа, 2005. — 557 с.
2	Воробьева Л.А. Теория и практика химического анализа почв / Л.А. Воробьева. - М.:ГЕОС, 2006. – 399 с.
3	Соколова Т.А Глинистые минералы в почвах / Т.А. Соколова, Т.Я. Дронова, И.И. Толпешта. - М., 2005. – 336 с.
4	Щеглов Д.И. Основы химического анализа почв / Д.И. Щеглов, А.И. Громовик, Н.С. Горбунова. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2019.-332 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Возбуцкая А.Е. Химия почвы / А.Е. Возбуцкая. - М.:Высшая школа, 1968. – 426 с.
2	Гинсбург К.Е. Фосфор основных типов почв СССР / К.Е. Гинсбург. -М.:Наука, 1981. – 231 с.
3	Горбунов Н.И. Минералогия и физическая химия почв / Н.И. Горбунов. – М.: Наука, 1978. – 293 с.
4	Зырин Н.Г. Физико-химические методы исследования почв / Н.Г. Зырин, Д.С. Орлов. - М.:Изд-во

	МГУ, 1980. – 381 с.
5	Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации / Д.С. Орлов. - М.:Изд-во МГУ, 1990. – 225 с.
6	Орлов Д.С. Химия почв / Д.С. Орлов. - М.:Изд-во МГУ, 1992. – 400 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
1.	Зональная научная библиотека ВГУ <a href="https://lib.vsu.ru/">https://lib.vsu.ru/</a>
2.	Электронный университет <a href="https://edu.vsu.ru/">https://edu.vsu.ru/</a>
3.	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
4.	Научная электронная библиотека <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
5.	Размещен на платформе «Электронный университет» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479</a>

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)**

№ п/п	Источник
1	Агрохимические методы исследования почв/ З.Г. Ильконская [и др.]. - М.: Изд-во Наука. 1975. -656с.
2	Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв/ Е. В. Аринушкина. - М.: Изд-во МГУ, 1970.- 487с.
3	Гедройц К.К. Избранные сочинения К. К.Гедройц. - М.: "Сельхозгиздат", 1955. - Т. 2. – 615 с.
4	Методические указания по обработке и интерпретации результатов химического анализа Д.С. Орлов [и др.]. -М. : Изд-во МГУ, 1986. - 112с.
5	Основы аналитической химии / под ред. Ю.А. Золотова. - М.: Высш. шк., 1996. – 460 с.
6	Физико-химические методы исследования почв / под ред. Н.Г. Зырим Д.С. Орлова. –М.: Изд-во МГУ, 1980.-357с.
7	Зонн СВ. Железо в почвах генетические и географические аспекты /С. В. Зонн. - М.: Науки 1982.- 207 с.

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):** При реализации дисциплины используются элементы электронного обучения и дистанционные образовательные технологии на платформе «Электронный университет» <https://edu.vsu.ru/>.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

**Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:**

Специализированная мебель; переносной проектор DLP BenQ MP523 и мобильный экран; ноутбук ASUS V6800V с возможностью подключения к сети «Интернет».

WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc, Office Standard 2019 Single OLV NL Each Aca-demic Edition Additional Product, браузер Google Chrome

**Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия), для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:**

Специализированная мебель; бани водяные (OLab WBP-06H); весы электронные химические (A&D EK-300i); весы электронные аналитические (A&D HR-100AZG); иономер лабораторный (И-160МИ); комплект электродов для электрохимического анализа (фирма ЭЛИС); установка для титрования ФЭТ–УНИИЗ; фотометр пламенный (ПФА-378); спектрофотометр (ПЭ-5300 ВИ); спектрофотометр СА–13МП; спектроскоп (СПЕКТРОМОМ 381 L); наборы кювет для спектрофотометрии (фирма Юнико); шкаф сушильный (OLab DOF-FV300SPWF); газовый хроматограф (CHROME 5); электрические плитки лабораторные; отгонные аппараты с холодильниками; наборы химической посуды; шкаф вытяжной; водонагревательный кран; штативы лабораторные; лапки, держатели и кольца; химические реактивы.

**Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия), для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:**

Специализированная мебель; бани водяные (OLab WBP-06H); весы электронные химические (A&D EK-300i); весы электронные аналитические (A&D HR-100AZG); иономер лабораторный (И-160МИ); комплект электродов для электрохимического анализа (фирма ЭЛИС); Установка для титрования ФЭТ–УНИИЗ; фотометр пламенный (ПФА-378); спектрофотометр (ПЭ-5300 ВИ); спектрофотометр СА–13МП; спектроскоп (СПЕКТРОМОМ 381 L); наборы кювет для спектрофотометрии (фирма Юнико); шкаф сушильный (OLab DOF-FV300SPWF); газовый

хроматограф (CHROME 5); электрические плитки лабораторные; отгонные аппараты с холодильниками; наборы химической посуды; специализированная лабораторная мебель; шкаф вытяжной; водонагревательный кран; штативы лабораторные; лапки, держатели и кольца; химические реактивы.

**Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия), для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:**

Специализированная мебель; весы электронные химические (A&D EK-300i); весы электронные аналитические (A&D HR-100AZG); иономер лабораторный (И-160МИ); комплект электродов для электрохимического анализа (фирма ЭЛИС); спектрофотометр (ПЭ-5300 ВИ); наборы кювет для спектрофотометрии (фирма Юнико); шкаф сушильный (Olab DOF-FV300SPWF).

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	Предмет и история развития химического анализа почв. Основы химической характеристики почв. Методы определения элементного состава органической части почвы.	ПК-2	ПК-2.1	<b>Контрольная работа №1</b>
2	Определение элементного состава минеральной части почвы. Определение вещественного состава почв. Определение показателей группового (фракционного) состава соединений химических элементов в почвах.	ПК-2	ПК-2.2	<b>Устный опрос</b>
3	Показатели подвижности химических элементов в почвах и методы их определения. Определение показателей кислотности и щелочности почв. Определение показателей катионообменной способности почв.	ПК-1	ПК-1.4	<b>Контрольная работа №2</b>
Промежуточная аттестация Форма контроля – Зачет, Экзамен				Перечень вопросов к экзамену

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания и критерии их оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Все практические задания размещены на платформе «Электронный университет» курсе <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11479>

Практические задания выполняются обучающимися на практических занятиях и в рамках самостоятельной работы. Для выполнения практических занятий преподаватель разъясняет суть и цели задания. Выдаются необходимые методические материалы (учебные, учебно-методические пособия, научная литература и пр.), которые также обучающиеся могут скачать на программной платформе LMS Moodle (портал <https://edu.vsu.ru>) через личный кабинет в соответствующем разделе электронного курса.

Практическое задание оформляется в письменном виде (также предусмотрено прикрепление электронной версии через личный кабинет обучающегося) и сдается преподавателю на проверку.

### **Критерии оценки практических заданий следующие:**

Отлично - обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом в области химического анализа почв, способен применять теоретические знания для решения практических задач в области почвоведения, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований.

Хорошо - обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области химического анализа почв, допущены незначительные нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях.

Удовлетворительно - обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен излагать материал, определения понятий недостаточно четкие, допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии.

Неудовлетворительно - ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым из перечисленных показателей. Основное содержание учебного материала не раскрыто, не даны ответы на вспомогательные вопросы, допущены грубые ошибки в определении понятий и при использовании терминологии.

### **Контрольная работа №1**

*Цель задания:* проверить остаточные знания общей, органической и неорганической химии и проконтролировать полученные знания в области химического анализа почв.

Материалы для выполнения задания: контрольно-измерительные материалы.

*Выполнение задания.* Обучающийся самостоятельно подробно описывает ответ на полученный вопрос контрольно-измерительного материала. Каждый студент получает свое задание по вариантам:

#### **Вариант 1**

Задание 1. Закончить уравнение реакции.



Задание 2. Написать уравнение в ионной форме, составить электронный баланс.

Задание 3. Записать названия исходных и полученных веществ.

#### **Вариант 2**

Задание 1. Закончить уравнение реакции.

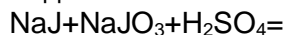


Задание 2. Написать уравнение в ионной форме, составить электронный баланс.

Задание 3. Записать названия исходных и полученных веществ.

#### **Вариант 3**

Задание 1. Закончить уравнение реакции.



Задание 2. Написать уравнение в ионной форме, составить электронный баланс.

Задание 3. Записать названия исходных и полученных веществ.

#### **Вариант 4**

Задание 1. Закончить уравнение реакции.



Задание 2. Написать уравнение в ионной форме, составить электронный баланс.

Задание 3. Записать названия исходных и полученных веществ.

#### **Вариант 5**

Задание 1. Закончить уравнение реакции.

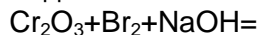


Задание 2. Написать уравнение в ионной форме, составить электронный баланс.

Задание 3. Записать названия исходных и полученных веществ.

#### **Вариант 6**

Задание 1. Закончить уравнение реакции.



Задание 2. Написать уравнение в ионной форме, составить электронный баланс.

Задание 3. Записать названия исходных и полученных веществ.

#### **Вариант 7**

Задание 1. Закончить уравнение реакции.



Задание 2. Написать уравнение в ионной форме, составить электронный баланс.

Задание 3. Записать названия исходных и полученных веществ.

#### **Вариант 8**

Задание 1. Закончить уравнение реакции.





Задание 2. Написать уравнение в ионной форме, составить электронный баланс.

Задание 3. Записать названия исходных и полученных веществ.

### Вариант 9

Задание 1. Закончить уравнение реакции.



Задание 2. Написать уравнение в ионной форме, составить электронный баланс.

Задание 3. Записать названия исходных и полученных веществ.

### Вариант 10

Задание 1. Закончить уравнение реакции.

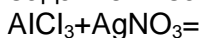


Задание 2. Написать уравнение в ионной форме, составить электронный баланс.

Задание 3. Записать названия исходных и полученных веществ.

### Вариант 11

Задание 1. Закончить уравнение реакции.

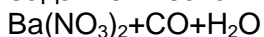


Задание 2. Написать уравнение в ионной форме, составить электронный баланс.

Задание 3. Записать названия исходных и полученных веществ.

### Вариант 12

Задание 1. Закончить уравнение реакции.

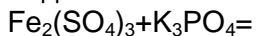


Задание 2. Написать уравнение в ионной форме, составить электронный баланс.

Задание 3. Записать названия исходных и полученных веществ.

### Вариант 13

Задание 1. Закончить уравнение реакции.



Задание 2. Написать уравнение в ионной форме, составить электронный баланс.

Задание 3. Записать названия исходных и полученных веществ.

### Устный опрос

*Цель задания:* Проконтролировать полученные знания по химическому анализу почв, выяснить, способен ли обучающийся на практике применять полученный теоретический материал; умеет ли интерпретировать полученные на практике цифровые данные.

*Материалы для выполнения задания:* перечень возможных вопросов.

*Выполнение задания.*

Обучающийся в устной форме излагает основные знания по заданному вопросу

### Перечень возможных вопросов:

1. Каким образом оценивается содержание гумуса в почвах?
2. Какие методы используют для количественного определения азота?
3. Что лежит в основе фотометрического метода определения углерода органических соединений?
4. Какую информацию дает отношение C:N? Как его рассчитывают?
5. Что составляет основу определения углерода органических соединений методами Густавсона и Кноппа-Сабанина?
6. Какое соединение титруется кислотой, если при отгонке аммиака его поглощают раствором  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ?
7. Какие содержащиеся в почвах компоненты влияют на результаты определения углерода органических соединений методом Тюрина?
8. В виде какого соединения азот присутствует в продуктах разложения почв при использовании метода Кьельдаля?
9. Каким способом озоляют органическое вещество почв при определении азота методом Кьельдаля? Какова роль катализаторов?
10. Что лежит в основе фотометрического метода определения азота органических соединений?
11. Экспрес-анализатор.
12. На чем основан газовольнометрический метод определения углерода органических соединений?
13. Какие профессиональные задачи решают по результатам валового анализа почв?
14. Концентрационные константы устойчивости комплексонатов кальция и магния различаются всего на 2 порядка, тем не менее, определение кальция в присутствии магния принято считать селективным. На каком основании?

15. Что понимают под разложением почв? Какие способы разложения используют при проведении валового анализа почв?
16. Каким образом обеспечивают селективность фотометрического определения фосфора и кремния по синим гетерополикислотам?
17. Какие компоненты составляют основу остатка, получаемого при разложении почв  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HClO}_4$ ? В чем заключается специфика разложения почв плавиковой кислотой?
18. Рассчитайте условную константу устойчивости комплексопента магния при pH 5. Можно ли проводить комплексометрическое определение магния в этих условиях?
19. Выберите способ разложения почвы, если в ее составе необходимо определить полуторные оксиды, калий и натрий?
20. На чем основаны солянокислый и желатиновый методы определения кремния? По каким причинам получают заниженные результаты определения кремния желатиновым методом?

### Контрольная работа №2

*Цель задания:* проконтролировать полученные знания в области химического анализа почв.

*Материалы для выполнения задания:* контрольно-измерительные материалы.

*Выполнение задания.* Обучающийся самостоятельно решает задачу контрольно-измерительного материала.

Перечень возможных задач:

1. В навеске почвы массой 1,2500 г содержится 5,00 ммоль органического углерода. Рассчитайте сколько граммов углерода содержится в 1 г почвы и какова массовая доля (%) гумуса в почве. Ответ: 0,05 г/1 г почвы; 8,28% гумуса.
2. Рассчитайте массовую долю (%) углерода в сухой почве и содержание его миллимолей эквивалентов в 1 г этой почвы, если известно, что массовая доля гумуса, выраженная на воздушно-сухую почву составляет 5,82%, а гигроскопическая влага-3,62%. Ответ: 3,50% С; 11,7 ммоль(экв)/1 г почвы.
3. Установлено, что содержание гумуса в буроземе составляет 3,46%. Сколько миллимолей эквивалентов углерода органических соединений содержится в 10 г почвы и какова его массовая доля (%)? Ответ: 66,9 ммоль(экв)/10 г почвы; 2,01% С.
4. В результате анализа установлено, что в 1,2500 г воздушно-сухой почвы содержится 3,50 ммоль углерода (С) органических соединений. Какова массовая доля (%) гумуса в сухой почве, если гигроскопическая влага составляет 2,46%? Ответ: 5,94%.
5. Определение углерода органических соединений проводили по методу Густавсона в навеске почвы массой 0,8513 г. Рассчитайте массовую долю (%) гумуса в почве, если масса поглотительных трубок увеличилась на 0,1840 г. Ответ: 10,17% гумуса.
6. При определении органического углерода (С) по методу Тюрина установлено, что содержание органического углерода в навеске воздушно-сухой почвы массой 0,1800 г эквивалентно  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , содержащемуся в порции раствора, на титрование которой пошло 9,0 мл 0,2000 н. раствора соли Мора. Рассчитайте массовую долю (%) гумуса в сухой почве, если содержание гигроскопической влаги составляет 3,60%. Ответ: 5,36% гумуса.
7. При определении в почве органического углерода (С) к навеске сухой почвы массой 0,2602 г прилили 10,0 мл 0,4021 н. раствора  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ . На титрование избытка дихромата затратили 11,4 мл раствора соли Мора. При стандартизации соли Мора на титрование ее 10,0 мл было израсходовано 11,5 мл 0,1508 н. водного раствора дихромата калия. Какова массовая доля (%) углерода и гумуса в почве? Ответ: С=2,36%; гумус=4,06%.
8. Установите массовую долю (%) углерода органических соединений в сухой почве, если на окисление гумуса в 0,2500 г воздушно-сухой почвы было затрачено 3,20 ммоль эквивалентов  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , а содержание гигроскопической влаги составляет 2,32%. Ответ: 3,93% С.
9. Установили, что на окисление углерода в навеске почвы массой 0,5000 г пошло 5,2 мл 0,4012 раствора дихромата калия. Сколько миллимолей эквивалентов углерода и граммов гумуса содержится в навеске почвы? Какова массовая доля (%) гумуса в почве? Ответ: С=2,09 ммоль(экв)/в навеске; гумус=0,0108 г/в навеске; 2,16% гумуса.
10. Определение углерода органических соединений по методу Тюрина проводили в засоленной каштановой почве с содержанием С1-ионов 0,72%. Для окисления С в навеске почвы массой 0,3500 г было взято 6,2 ммоль эквивалентов  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ . На титрование избытка дихромата калия затрачено 12,3 мл 0,2000н. раствора соли Мора. Какова массовая доля (%) углерода в почве. Ответ: 3,15% С.
11. Установите массовую долю (%) углерода органических соединений в почве, если при анализе 5,2605 г карбонатной почвы по методу Кноппа-Сабанина выделилось 1,0020 г  $\text{CO}_2$ . Известно, что содержание  $\text{CaCO}_3$  в почве составляет 10,00%. Ответ: 4,00% органического С.
12. В навеске почвы массой 0,1240 г определяли углерод по методу Тюрина. Установили, что на титрование избытка  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  было затрачено 3,32 ммоль(экв) соли Мора. Для окисления углерода было добавлено к навеске почвы 10,0 мл 0,4812 н. раствора дихромата калия. Сколько граммов С содержится в 1 г почвы? Какова массовая доля (%) гумуса в почве? Ответ: С=0,0361 г/1 г почвы; 6,22% гумуса.
13. Рассчитайте, достаточно ли 10,0 мл 0,4000 н. сернокислого раствора  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  для окисления углерода органических соединений в 0,3000 г почвы, если известно, что содержание в ней гумуса составляет 10,0%. Ответ: недостаточно.

14. При определении углерода органических соединений фотометрическим методом навеска чернозема составляла 0,1540 г. После окисления почвы дихроматом калия раствор перенесли в мерную колбу вместимостью 100 мл. Измерив оптическую плотность раствора установили, что содержание  $\text{Cr}^{3+}$  в колбе составляет 2,35 ммоль(экв). Рассчитайте массовую долю (%) гумуса в почве. Ответ: 7,89% гумуса.
15. При определении азота органических соединений в почве по методу Кьельдаля отгоняемый аммиак поглотили 12,0 мл 0,1500 н. раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . На титрование избытка серной кислоты пошло 0,25 ммоль(экв)  $\text{NaOH}$ . Рассчитайте массовую долю (%) азота (N), если навеска почвы составляет 8,5000 г. Ответ: 0,26% N.
16. При определении азота в почве по методу Кьельдаля выделившийся аммиак поглощали борной кислотой. Какова массовая доля (%) азота в сухой почве, если на титрование образовавшегося бората аммония было затрачено 14,5 мл 0,0200 н. раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ? Навеска воздушно-сухой почвы составляет 3,2005 г, гигроскопическая влага - 3,25%. Ответ: 0,13% N.
17. Рассчитайте мольное отношение C:N в подзолистой почве, если содержание в ней органического углерода составляет 1,83%, а азота - 0,22%. Ответ: 9,7.

## 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: перечень вопросов к экзамену.

### Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Химический анализ почв, как одно из средств познания природы, генезиса и гидрологии почв.
2. Карбонаты и гипс в почвах, значение в диагностике и классификации почв, в оценке плодородия и мелиоративных особенностей.
3. Роль Сабанина А.Н. И.Н. Антипова–Каратаева, К.К. Гедройца, И.В. Тюрина, Н.П. Ремезова, Н.А. Качинского, Е.В. Аринушкиной и др. в разработке теоретических основ и методов химического анализа почв.
4. Методы основанный на учете диоксида углерода, выделившийся при разложении органического вещества почв: гравиметрические, титриметрические, газовольюметрические.
5. Современный этап развития химического анализа почв.
6. Значение показателей элементного состава почв в решении проблем генезиса, диагностики и классификации почв.
7. Общая система показателей химического состояния почв, частные системы и системы целевого назначения.
8. Титриметрический и фотометрический варианты методов И.В. Тюрина разложение органического вещества раствором дихромата калия.
9. Принципы определения и интерпретации уровней показателей (результаты анализов). Методы измерения: химические (гравиметрические, титриметрические) и инструментальные (электрохимические, спектроскопические).
10. Способы разложения почв кислотами, сплавление и спекание.
11. Подготовка первичной почвенной пробы к анализу, средняя лабораторная и аналитическая пробы.
12. Классические химические (гравиметрия, комплексонометрия), инструментальные (спектроскопические) количественные определения общего (валового) содержания кремния.
13. Гигроскопическая влажность и потеря от прокаливания. Точность вычисления результатов анализов.
14. Классические химические (гравиметрия, комплексонометрия), инструментальные (спектроскопические) количественные определения общего (валового) содержания железа.
15. Единицы измерения уровней показателей и способы выражения результатов анализов почв.
16. Классические химические (гравиметрия, комплексонометрия), инструментальные (спектроскопические) количественные определения общего (валового) содержания фосфора в почвах.
17. Особенности почвы, как объекта химических исследований и показатели химических свойств почв и почвенных процессов.
18. Классические химические (гравиметрия, комплексонометрия), инструментальные (спектроскопические) количественные определения общего (валового) содержания марганца и титана в почвах.
19. Показатели вещественного состава почв. Легкорастворимые соли в почвах.
20. Классические химические (гравиметрия, комплексонометрия), инструментальные (спектроскопические) количественные определения общего (валового) содержания кальция.
21. Анализ почв без предварительного разложения почвенной пробы (атомная эмиссионная спектроскопия и др).
22. Методы определения общего органического вещества почвы по Кьельдалю и методы количественного определения аммонийного азота.
23. Экспресс-анализатор. Содержание углерода и азота в почве и отношение C:N, как диагностические показатели.
24. Способы оценки засоления почв, основанные на анализе почвенных растворов, фильтратов из насыщенных водой почвенных паст, водных вытяжек (1:5).
25. Расчеты способы выражения и интерпретация результатов валового анализа почв.
26. Теоретические основы методов анализов катионов легкорастворимых солей.
27. Значение соединений группового состава в исследовании генезиса почв и трансформации соединений химических элементов в почвах.
28. Методы определения углерода органических соединений и их сравнительная оценка.
29. Кислотность и щелочность почв. Система показателей кислотно-основных (протоно-донорных и протоно-акцепторных) свойств почв.
30. Показатели состояния засоленных почв их значение в диагностике и классификации, оценке плодородия и мелиоративных особенностей почв.
31. Величина pH как показатель актуальной кислотности и актуальной щелочности почв. Особенности измерения pH почвенных систем, суспензионный эффект.

32. Группы и фракции соединений химических элементов. Теоретические основы методов определения группового состава соединений.
33. Способы представления результатов анализов водной вытяжки. Проверка точности определений.
34. Методы определения ЕКО в некарбонатных и карбонатных, гипсосодержащих засоленных почвах.
35. Показатели и методы определения группового состава соединений железа, алюминия в почвах.
36. Щелочность почв. Обуславливающие ее компоненты. Общая щелочность, как показатель количества основных компонентов. Виды щелочности.
37. Состояние химических элементов в твердых и жидких фазах почв и система показателей подвижности химических элементов в почвах.
38. Природа актуальной кислотности почв.
39. Факторы интенсивности и емкости. Потенциальная буферная способность почв.
40. Показатели потенциальной кислотности почв.
41. Значение показателей подвижности химических элементов в оценке плодородия почв и загрязнения почв химическими веществами.
42. Теоретические основы методов исследования катионообменной способности почв. Значение работ К.К. Гедройца и других исследователей.
43. Карбонатные и карбонатно-кальциевые равновесия, их влияние на уровни рН, общей карбонатной щелочности. Соотношение уровней рН и общей щелочности.
44. Методы определения обменных оснований в карбонатных, гипсосодержащих и засоленных почвах. Определение суммы обменных оснований.
45. Показатели солонцеватости почв. Расчет доз гипса.
46. Оценка степени подвижности фосфатов (фактора интенсивности) по Качинскому и Замятиной.
47. Постоянные (перманентные) и рН-зависимые заряды ППК.
48. Классические химические (гравиметрия, комплексонометрия), инструментальные (спектроскопические) количественные определения общего (валового) содержания магния.
49. Показатели катионообменной способности почв. Эффективная (реальная) и стандартная емкость катионного обмена.
50. Классические химические (гравиметрия, комплексонометрия), инструментальные (спектроскопические) количественные определения общего (валового) содержания алюминия.
51. Показатели кислотности и способы оценки потребности почв в извести.
52. Методы определения ЕКО в некарбонатных и карбонатных, гипсосодержащих засоленных почвах. Единицы измерения ЕКО.
53. Обменные катионы и обменные основания. Методы определения обменных оснований в почвах насыщенных и ненасыщенных основаниями.
54. Методы определения содержания соединений фосфора в почвах (фактора емкости).

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.

*При оценивании используются качественные шкалы оценок. На экзамене оцениваются знания, умения и навыки необходимые для достижения индикаторов компетенции:*

- Знает основы теории и методов химического анализа почв.
- Знает требования к лабораторным исследованиям почв.
- Знает стандартные формы протоколов лабораторных испытаний почв.
- Знает форму и правила составления сводной ведомости результатов лабораторного исследования почв.
- Знает градации агрохимических показателей почв.
- Знает требования и нормативно-техническую документацию при проведении химического анализа почвенным проб.
- Умеет пользоваться лабораторным оборудованием, химической посудой и реактивами при выполнении лабораторных исследований почв.
- Умеет оформлять протоколы химического анализа почв в соответствии со стандартными формами.
- Умеет составлять сводную ведомость результатов лабораторного исследования почв.
- Умеет осуществлять выбор методик проведения лабораторных анализов почв и метрологические показатели аттестованных методик анализа.
- Умеет производить комплексную оценку качества почвы с использованием индивидуальных и интегральных показателей.
- Владеет методикой проведения лабораторных исследований почв в соответствии со стандартными методиками и требованиями к их проведению.
- Владеет методикой интерпретации результатов лабораторных исследований почв и оценки их плодородия по этим результатам.
- Владеет методикой проведения контроля качества и своевременности проведения лабораторных анализов проб почв в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.

*Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».*

Отлично - обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом в области химического анализа почв, способен применять теоретические знания для решения практических задач в области почвоведения, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований.

Хорошо - обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области химического анализа почв, допущены незначительные нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях.

Удовлетворительно - обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен излагать материал, определения понятий недостаточно четкие, допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии.

Неудовлетворительно - ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым из перечисленных показателей. Основное содержание учебного материала не раскрыто, не даны ответы на вспомогательные вопросы, допущены грубые ошибки в определении понятий и при использовании терминологии.