



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)**

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

СОГЛАСОВАНО
Научный руководитель ОП

УТВЕРЖДАЮ
Директор Департамента химии и
материалов

(подпись) (ФИО)



(А.А. Капустина)

2023г.

Руководитель ОП

(подпись) Капустина А.А.
(ФИО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Химическая экспертиза объекта
Направление подготовки 04.03.01 Химия
Фундаментальная и прикладная химия
(совместно с ТИБОХ ДВО РАН и ИХ ДВО РАН)

Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 04.03.01 **Химия**, утвержденного приказом Минобрнауки России от 17 июля 2017 г. № 671.

Директор Департамента химии и материалов Капустина А.А.

Составитель: Шкуратов А.Л., кандидат химических наук, доцент

Владивосток
2023

Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании Департамента химии и материалов протокол от «13» февраля 2023 г. № 07.
2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от «___» _____ 202 г. № _____
3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от «___» _____ 202 г. № _____
4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от «___» _____ 202 г. № _____

Аннотация дисциплины

Химическая экспертиза объекта

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц / 180 академических часов. Является дисциплиной по выбору (ДВ.1), реализуемой участниками образовательных отношений, изучается на 4 курсе и завершается экзаменом и курсовой работой. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 16 часов, лабораторных работ – 108 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента - 56 часов (в том числе 36 часов -на экзамен).

Язык реализации: русский.

Цель:

Формирование практических и теоретических систематических знаний в области анализа конкретного объекта, исследования состава вещества современными химическими и физико-химическими методами.

Задачи:

1. Самостоятельный выбор экспериментальных и расчётно-теоретических методов решения поставленной задачи в области химического анализа различных объектов.
2. Составление плана предстоящего исследования.
3. Выполнение основных стадий пробоподготовки и анализа самостоятельно или под руководством аккредитованного персонала.
4. Оформление полученных результатов в соответствии с нормативной методикой.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции, полученные в результате изучения дисциплин неорганическая химия, аналитическая химия: ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений.

ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Химическая экспертиза объекта», соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций, индикаторов достижения компетенций:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Научно-исследовательская	ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	Знает общие принципы построения научно-исследовательской работы; Умеет выделять отдельные задачи при наличии общей цели исследования; Владеет основными навыками планирования самостоятельной работы;
		ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Знает необходимые для выполнения научной работы и отчетности по ней документы и программы; Умеет самостоятельно подготовить необходимую для планирования документацию;

			Владеет навыками использования различного программного обеспечения, необходимого для составления документов;
		ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Знает основные применяемые в аналитической химии методы и методики; Умеет правильно выбирать методы из числа доступных в зависимости от целей и задач исследования; Владеет способами практического осуществления выбранных аналитических методик;
		ПК-1.4 Готовит объекты исследования	Знает основные способы пробоподготовки, применяемые в химическом анализе; Умеет правильно подобрать необходимый способ пробоподготовки в зависимости от характера пробы; Владеет практическими навыками по подготовке объекта исследования;

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Химическая экспертиза объекта» применяются следующие образовательные

технологии и методы активного / интерактивного обучения: лекции-беседы, работа в малых группах.

I. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель:

Формирование практических и теоретических систематических знаний в области анализа конкретного объекта, исследования состава вещества современными химическими и физико-химическими методами.

Задачи:

1. Самостоятельный выбор экспериментальных и расчётно-теоретических методов решения поставленной задачи в области химического анализа различных объектов.
2. Составление плана предстоящего исследования.
3. Выполнение основных стадий пробоподготовки и анализа самостоятельно или под руководством аккредитованного персонала.
4. Оформление полученных результатов в соответствии с нормативной методикой.

«Химическая экспертиза объекта» является дисциплиной по выбору (ДВ.1), реализуемой участниками образовательных отношений, изучается на 4 курсе и завершается экзаменом и курсовой работой. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 16 часов, лабораторных работ – 108 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента - 56 часов (в том числе 36 часов -на экзамен).

В дисциплине используются знания, умения и навыки, полученные студентами при изучении дисциплин «Неорганическая химия», «Аналитическая химия». Приобретенные в данной дисциплине компетенции реализуются в ходе выполнения курсовой работы.

Профессиональные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине «Химическая экспертиза объекта».

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
---------------------------------------------	--------------------------------	------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------

	(результат освоения)		
Научно-исследовательская	ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленные специалистами более высокой квалификации и	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	Знает общие принципы построения научно-исследовательской работы; Умеет выделять отдельные задачи при наличии общей цели исследования; Владеет основными навыками планирования самостоятельной работы;
		ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Знает необходимые для выполнения научной работы и отчетности по ней документы и программы; Умеет самостоятельно подготовить необходимую для планирования документацию; Владеет навыками использования различного программного обеспечения, необходимого для составления документов;
		ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Знает основные применяемые в аналитической химии методы и методики; Умеет правильно выбирать методы из числа доступных в зависимости от целей и задач исследования;

			Владеет способами практического осуществления выбранных аналитических методик;
		ПК-1.4 Готовит объекты исследования	Знает основные способы пробоподготовки, применяемые в химическом анализе; Умеет правильно подобрать необходимый способ пробоподготовки в зависимости от характера пробы; Владеет практическими навыками по подготовке объекта исследования;

II. Трудоемкость дисциплины и виды учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц (108 академических часов)

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Химический состав почв. Методы отбора, подготовки и разложения проб почв	7	6	40	-	-	20	36	УО-1; УО-2; ПР-6.
2	Основные компоненты почв и их количественное определение	7	10	68	-	-			
	Итого:		18	108	-	-	20	36	

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

РАЗДЕЛ 1. Химический состав почв. Методы отбора, подготовки и разложение проб почв (8 ЧАСОВ).

Тема 1. Виды почв. Характеристика различных типов почв (4 часа).

Определение термина «почва». Элементный и фазовый состав почв. Особенности элементного состава почв. Химический состав и окраска почв.

Показатели химического состояния почв. Особенности почвы как объекта химического исследования. Методы измерения химических показателей почв, единицы измерений.

Эколого-химическая характеристика почв. Артефакты в анализе загрязнений почвы.

Тема 2. Подготовка проб почв к анализу (2 часа).

Отбор проб почвы. Подготовка почвенных проб к анализу. Представительность почвенных проб.

Гигроскопическая влага в почве и методы её определения. Потери при прокаливании почвы.

РАЗДЕЛ 2. Основные компоненты почв и их количественное определение (8 ЧАСОВ).

Тема 3. Органическое вещество в почве (2 часа).

Гумусовые кислоты. Их состав, строение и свойства. Идентификация гумусовых кислот. Гипотезы гумификации почвы. Определение массовой доли гумуса в почве.

Неспецифические органические вещества в почве. Лигнин, Флавоноиды, дубильные вещества, пигменты, липиды, углеводы, азотсодержащие соединения, метан и некоторые другие углеводороды.

Тема 4. Методы определения элементного состава почв (3 часа).

Методы определения элементного состава почвы. Способы разложения проб почвы. Сплавление, спекание, применяемые для этого вещества.

Солянокислый и желатиновый способы определения содержания кремния в почвах.

Полуторные оксиды, способы их выделения и количественного определения. Аммиачный метод.

Алюминий в почвах. Фотометрический и комплексонометрический способы определения.

Железо в почвах. Титриметрический и фотометрический методы его определения.

Щелочные и щелочноземельные металлы, способы их количественного определения.

Тема 5. Определение вещественного состава и свойств почв (3 часа).

Легкорастворимые соли. Показатели засоления почв. Методы извлечения легкорастворимых солей из почв.

Хлорид-ионы в почве, их аргентометрическое и потенциометрическое определение.

Сульфаты в почве, их гравиметрическое, турбидиметрическое, комплексометрическое и осадительное определение. Гипс в почвах и методы его определения.

Угольная кислота и карбонаты в почвах. Гипотезы происхождения соды в почвах. Методы определения карбонатов.

Показатели и способы оценки катионообменных свойств почв, приёмы и методы их оценки. Определение эффективной и стандартной ёмкостей катионного обмена.

Кислотно-основные свойства почв. Определение актуальной кислотности и щелочности. Потенциальная кислотность почв, методы её определения.

Тема 6. Валовый анализ органической части почв (2 часа).

Определение органического углерода, гравиметрические, газоволюметрические и титриметрические методы. Косвенные методы определения углерода органических соединений.

Азот в почвах. Определение содержания общего азота по Кьельдалю.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Лабораторные работы (34 часа)

Лабораторная работа № 1. Отбор проб почвы и их подготовка к дальнейшему анализу (10 часов).

Почва относится к наиболее сложным матрицам в экологическом анализе, которые уже сами по себе содержат множество химических соединений различной природы, особенно органических веществ. При исследовании почвы важным этапом является отбор проб, который в методиках рекомендован в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02.84 или ГОСТ 28168-89.

Аналитические пробы готовят различным образом в зависимости от задач дальнейшего анализа. В данном случае будут различны масса отбираемой пробы и степень её измельчения. Для отбора аналитической пробы для *валового анализа* среднюю лабораторную пробу, просеянную через сито с отверстиями диаметром 1-2 мм (лучше использовать неметаллическое сито для избежания загрязнения пробы мельчайшими металлическими

частицами сита), распределяют равномерно на листе бумаги, делят на квадраты и составляют еще одну аналитическую пробу массой 5-7 г. Данную пробу небольшими порциями растирают в ступке до состояния пудры (в этом состоянии почва не царапает кожу, данное состояние легко определить наощупь).

Лабораторная работа № 2. Определение гигроскопической влаги в почве (6 часов).

Как правило, анализируют воздушно-сухие почвенные пробы. Однако они содержат влагу, количество которой зависит от гранулометрического, химического, минералогического составов исследуемой почвы и состояния окружающего воздуха. Гигроскопической называют влагу, которая удаляется из воздушно-сухой почвы при температуре 100-105°C. Полученные в дальнейшем результаты анализа выражают на высушенную при температуре 100-105°C почву, которая такой гигроскопической влаги не содержит. Таким образом, все последующие анализы выполняют либо с высушенной при такой температуре почвой, либо с воздушно-сухим образцом, пересчитывая при этом получаемые результаты с учётом измеренной влажности.

Лабораторная работа № 3. Определение валового содержания кремния в почве (24 часа).

Среднее содержание кремния в почвах составляет 33% (или 70,62% в пересчёте на SiO_2), однако в некоторых типах почв оно может стремиться и к 100%. Соединения кремния в большинстве почв и горизонтов создают их материальную основу, основной костяк почвенной массы, выполняя тем самым важнейшую конституционную роль. С соединениями кремния также непосредственно связаны многие важнейшие свойства почвы. От содержания и состава алюмосиликатов — глинистых минералов, зависят связность и липкость почв, их набухаемость, а также емкость катионного обмена.

В почве кремний находится в виде малорастворимых соединений: SiO_2 , - кремнезема, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - каолина, алюмосиликатов или полевых шпатов, $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ - анортита. Основная часть соединений кремния играет роль минерального каркаса и инертна по отношению к процессам питания растений, которые могут усваивать только подвижные низкомолекулярные кремниевые кислоты. Содержание последних в почве крайне низко (не превышает 150 - 200 мг SiO_2 /кг почвы) и сопоставимо с наличием подвижных форм фосфора и обменного калия.

Многие из природных соединений кремния труднорастворимы в воде, кислотах и щелочах. В связи с этим общее, или валовое, содержание кремния в почвах определяют после их разложения сплавлением или спеканием. При сплавлении происходит взаимодействие почвы с соединениями щелочных металлов при высокой температуре в расплавленном состоянии. Химия происходящих при этом процессов сложна и недостаточно изучена. Для

сплавления могут быть использованы щелочные, кислотные, окислительные и восстановительные плавни.

В валовом анализе почв применяют два способа осаждения кремния в виде кремнекислоты — солянокислый и желатиновый. Потери от растворения осадка зависят от скорости проведения анализа: чем меньше времени осадок кремния будет контактировать с раствором, тем меньше будут потери от его растворения. Желатиновый метод выделения кремниевой кислоты основан на коагуляции коллоидов соединениями с высокой молекулярной массой. Так, полимеризованная кремниевая кислота может быть скоагулирована желатином. Принято считать, что отрицательно заряженные коллоидные частицы кремниевой кислоты коагулируются под действием крупных положительно заряженных частиц желатина. Однако могут наблюдаться некоторые потери кремния, так как неполимеризованная часть кремниевой кислоты остаётся в растворе, в отличие от метода солянокислого осаждения, при этом разница между методами невелика и составляет около 0,2%.

Лабораторная работа № 4. Определение содержания полуторных оксидов в почвах аммиачным методом (16 часов).

Полуторные оксиды в почве включают в себя такие оксиды, в которых соотношение между количеством атомов металла и кислорода соответствует 1:1,5, т.е. сюда, главным образом, относятся Al_2O_3 , Fe_2O_3 , а также Cr_2O_3 . В общем виде такую группу оксидов обозначают как R_2O_3 . На долю полуторных оксидов приходится, в среднем, 15-20%, с колебаниями от 1-2% в песчаных почвах до 50 и более процентов — в ферраллитных почвах тропиков.

В валовом анализе почв полуторные оксиды определяют в солянокислом растворе плава, полученном после отделения SiO_2 . Осадок R_2O_3 можно выделить из раствора аммиачным, ацетатным или уротропиновым методами. Аммиачный метод применяют при анализе некарбонатных почв, где содержание R_2O_3 больше содержания кальция и магния. При использовании данного метода в фильтрате можно определять кальций, магний и серу. Аммиачный метод основан на осаждении железа и алюминия в виде гидроксидов аммиаком при нагревании, который добавляют в освобождённый от кремнекислоты фильтрат до изменения окраски индикатора метилового красного из красной в желтую (интервал pH перехода окраски данного индикатора $\approx 4,2-6,2$).

Лабораторная работа № 5. Определение валового содержания железа в почвах фотометрическим и комплексонометрическим методами (12 часов).

Железо присутствует в почве в составе как первичных, так и вторичных минералов, являясь компонентом магнетита, гематита, титаномагнетита, глауконита, роговых обманок, пироксенов, биотитов, хлоритов, глинистых минералов, минералов группы оксида железа. Много в почвах содержится и аморфных соединений железа, особенно разнообразных гидроксидов (гетит, гидрогетит и др.). Общее содержание в почве Fe_2O_3 колеблется в очень широких пределах: от 0,5 – 1,0% в кварцево-песчаных почвах до 8 – 10% в

почвах на элювии плотных ферромагнезиальных пород и до 20 – 50% в ферраллитных почвах и латеритах тропиков. В почвах также часто наблюдаются железистые конкреции и прослои. Среднее содержание железа в почвах составляет 3,8%.

Для количественного определения общего содержания железа в растворах, полученных при разложении почв, могут быть использованы разнообразные методы. Широко применяют атомно-абсорбционную спектроскопию, фотометрические методы и комплексометрическое титрование.

Лабораторная работа № 6. Определение валового содержания кальция и магния в почвах комплексометрическим методом (8 часов).

Содержание кальция в почве составляет 1,37%, однако в высококарбонатных почвах содержание CaO может превышать 10%. Содержание магния в большинстве бескарбонатных почв составляет от нескольких десятых до 2%. Кальций присутствует в почвах в виде кальциевых полевых шпатов и других алюмосиликатов, различных карбонатов, в засоленных почвах – в виде гипса и хлорида кальция. Магний входит в состав силикатов - биотита, талька, оливина, роговой обманки, в состав вторичных минералов – хлорита, гидрослюд и др., в некоторых типах почв присутствует в виде карбонатов и легкорастворимых солей.

Для определения валовых содержаний кальция и магния используют гравиметрический, титриметрические, атомно-абсорбционный и пламеннофотометрический методы. Комплексометрическое определение кальция и магния из-за низкой устойчивости их комплексонов может быть осуществлено только в щелочной среде. Константы устойчивости таких комплексонов различаются только лишь на два порядка, однако благодаря образованию прочных комплексов магния с OH^- -ионами в сильнощелочной среде (при $\text{pH} \approx 12,5$) может быть проведено селективное определение кальция в присутствии магния. Комплексометрическое определение суммы кальция и магния обычно проводят с индикатором эриохромом чёрным, кальций чаще всего титруют с индикатором мурексидом. При этом многие металлы могут мешать данному анализу (реагировать с трилоном, блокировать или разрушать индикаторы), поэтому определение кальция и магния рационально проводить в фильтрате, полученном при отделении полуторных оксидов, при котором часть мешающих компонентов удаляется вместе с осадком. Также в данном анализе используют гидроксилламин – для перевода Mn(IV) в Mn(II) с целью предотвращения разрушения эриохрома чёрного, сульфид или диэтилдитиокарбаминат натрия для связывания в комплекс многих других присутствующих в растворе катионов металлов, дистиллированную воду для разбавления и снижения концентрации мешающих компонентов.

Лабораторная работа № 7. Получение водных почвенных вытяжек (6 часов).

Засоленные почвы достаточно широко распространены на планете и особенно характерны для степных и пустынных ландшафтов. К засоленным относят почвы, содержащие легкорастворимые соли в количествах, отрицательно влияющих на развитие растений-негалофитов. К легкорастворимым при этом относят соли, растворимость которых превышает 10 г на 100 г воды при комнатной температуре. В России определение легкорастворимых солей и оценку засоления почв проводят методом водной вытяжки, основанным на извлечении солей 5-кратным по отношению к массе почвы объемом воды; при этом нужно иметь в виду, что водную вытяжку нельзя отождествлять с почвенным раствором.

Фильтрация водных суспензий почв часто сопряжено с трудностями. Если солей мало, и особенно в тех случаях, когда вытяжка имеет щелочную реакцию, фильтрация идет медленно, фильтрат опалесцирует или бывает мутным; в этих случаях происходит пептизация коллоидов. Для получения прозрачных водных вытяжек суспензию переносят на фильтр сразу же после взбалтывания, чтобы частицы почвы забились поры фильтра и препятствовали прохождению коллоидных частиц. Первую порцию фильтрата выбрасывают, чтобы компоненты фильтра не влияли на состав вытяжек; последующие порции перефильтровывают до тех пор, пока вытяжка не станет прозрачной.

Лабораторная работа № 8. Определение содержания хлорид-ионов в почвах методом водных почвенных вытяжек (10 часов).

Химическое поглощение тех или других веществ в почве зависит от их способности переходить в нерастворимые или труднорастворимые соли при взаимодействии с входящими в состав почв ионами. Практически все формы встречающихся в почвах хлоридов являются легкорастворимыми, с этим связана их высокая подвижность в почве.

Хлориды относятся к наиболее типичным загрязнителям почвы. Кроме прямого влияния хлоридов на урожайность и качество сельскохозяйственной продукции, данная проблема имеет и важное экологическое значение в связи с широким применением хлоридов в промышленности и в быту. Так, значительное количество подвижного хлора в форме хлоридов в почву вносится вместе с удобрениями. Кроме того, распространено применение соли для таяния снега, что приводит к повышенному содержанию хлоридов в почвах и грунтовых водах.

Для определения хлорид-ионов в почвах и почвенных растворах чаще всего используют электрометрические и классические титриметрические методы. При использовании метода прямой ионометрии измеряют зависящую от активности хлорид-ионов в растворе разность потенциалов между электродом, селективным к хлорид-ионам, и вспомогательным электродом сравнения. Из титриметрических методов анализа для определения хлорид-ионов могут быть использованы методы осадительного титрования, которые основаны на образовании малорастворимых соединений определяемого компонента с титрантом, и комплексометрического титрования, основанного на образовании слабодиссоциированных соединений.

Лабораторная работа № 9. Определение содержания подвижной формы сульфат-ионов в почвах методом водных почвенных вытяжек (8 часов).

В почвах содержатся несколько видов сульфатных соединений. Среди них – как труднорастворимые соединения, так и ряд легкорастворимых соединений, которые и составляют основное количество сульфатов водной вытяжки из почвы. Среди растворимых сульфатных соединений почв наиболее известны сульфаты аммония, магния, натрия и калия. Эти соединения часто используются в качестве удобрений – источников соответствующих катионов.

Существует достаточно большое количество методов определения сульфат-ионов в водных почвенных вытяжках. Такие сульфат-ионы могут быть определены инструментальными электрометрическими и спектроскопическими методами, а также химическими – гравиметрическими и титриметрическими, среди которых используют методы комплексометрического и осадительного титрования. Все перечисленные методы определения сульфат-ионов, и инструментальные, и химические, основаны на образовании труднорастворимых сульфатов, главным образом сульфатов бария и свинца.

Лабораторная работа № 10. Определение содержания кальция и магния в водных почвенных вытяжках (8 часов).

Подготовка к лабораторным работам и их выполнение осуществляется студентами самостоятельно. Выполнение лабораторных работ 1-10 является обязательным условием допуска к экзамену.

V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства *	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Химический состав почв. Методы отбора, подготовки и разложения проб почв	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	<p>Знает общие принципы построения научно-исследовательской работы</p> <p>Умеет выделять отдельные задачи при наличии общей цели исследования</p> <p>Владеет основными навыками планирования самостоятельной работы</p>	(ПР-6) Проверка готовности к лабораторным работам (УО-1) Устный опрос по теме лабораторной работы	Экзаменационные вопросы №1-8

		ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	<p>Знает необходимые для выполнения научной работы и отчетности по ней документы и программы</p> <p>Умеет самостоятельно подготовить необходимую для планирования документацию</p> <p>Владеет навыками использования различного программного обеспечения, необходимого для составления документов</p>	УО-2 Сдача коллоквиума №1;	
2	Основные компоненты почв и их количественное определение	<p>ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР</p> <p>ПК-1.4 Готовит объекты исследования</p>	<p>Знает основные применяемые в аналитической химии методы и методики</p> <p>Умеет правильно выбирать методы из числа доступных в зависимости от целей и задач исследования</p> <p>Владеет способами практического осуществления выбранных аналитических методик</p> <p>Знает основные способы пробоподготовки, применяемые в химическом анализе</p> <p>Умеет правильно подобрать необходимый способ пробоподготовки в зависимости от характера пробы</p> <p>Владеет практическими навыками по подготовке объекта исследования</p>	<p>(ПР-6) Проверка готовности к лабораторным работам</p> <p>(УО-1) Устный опрос по теме лабораторной работы</p> <p>УО-2 Сдача коллоквиума №2;</p>	Экзаменационные вопросы №9-15

VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, Интернет ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- подготовка реферативных обзоров источников периодической печати, опорных конспектов, заранее определенных преподавателем;
- поиск информации по теме, с последующим ее представлением в аудитории в форме доклада, презентаций;
- выполнение домашних контрольных работ;
- подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции;
- заполнение рабочей тетради;
- написание курсовой работы;

- подготовка к зачетам и экзаменам;
- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Мамонтов, В. Г. Химический анализ почв и использование аналитических данных. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / В. Г. Мамонтов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 328 с. — ISBN 978-5-8114-6860-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.
<https://e.lanbook.com/book/152656>
2. Пастухова, Н. Д. Физико-химический и биологический анализ почвы и ее плодородия в сельскохозяйственной биотехнологии : учебное пособие / Н. Д. Пастухова. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2019. — 34 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.
<https://e.lanbook.com/book/136414>
3. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ : учебник / Ю. Я. Харитонов. - 6-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 688 с.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429341.html>
4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа : учебник / Ю. Я. Харитонов. - 6-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 656 с.
Режим доступа:
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429419.html>
5. Физико-химический анализ воды : учебное пособие / И. Г. Ушакова, Г. А. Горелкина, А. А. Кадысева, О. В. Широченко. — Омск : Омский ГАУ, 2016. — 64 с. — ISBN 978-5-89764-466-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.
<https://e.lanbook.com/book/163714>
6. Жебентяев, А.И. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа. Учебное пособие для вузов по химическим специальностям. М.: Инфра, 2013. - 205 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64909
7. Методы и достижения современной аналитической химии : учебник для вузов / Г. К. Будников, В. И. Вершинин, Г. А. Евтюгин [и др.] ; под

редакцией В. И. Вершинина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 588 с.
<https://e.lanbook.com/book/152586>

Дополнительная литература

1. Другов, Ю. С. Анализ загрязненной воды : руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 681 с. — ISBN 978-5-00101-659-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <https://e.lanbook.com/book/135482>
2. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения: Учебник для вузов/Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др. Под ред. Ю. А. Золотова, М.: Высш. шк., 2004. – 361 с. (3 экз.)
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:101744&theme=FEFU>
3. Основы аналитической химии. Практическое руководство : учебное пособие для вузов /Ю. А. Барбалат, Г. Д. Брыкина, А. В. Гармаш и др. ; под ред. Ю. А. Золотова. –М. Высшая школа. 2002. 463 с. (1 экз.)
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:16982&theme=FEFU>
4. Кузьмин Н. М., Золотов Ю. А. Концентрирование микроэлементов. М. Наука, 1982. (1 экз.)
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:45964&theme=FEFU>
5. Кузьмин Н. М., Золотов Ю. А. Экстракционное концентрирование. М. Химия, 1971. (1 экз.)
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:81932&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru/>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Платформа электронного обучения Blackboard ДВФУ.
https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id=159675_1&course_id=4959_1

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома разделы учебного курса, готовится к лабораторным занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала (собеседование, контрольная работа и др.).

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и лабораторных работах, выполнение аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала, подготовку к лабораторным занятиям, выполнение контрольных работ.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Химическая экспертиза объекта» является экзамен.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

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

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 502. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт. Доска аудиторная.</p>	<p>Windows Edu Per Device 10 Education, O365 EDU A1, Microsoft 365 Apps for enterprise EDU</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы</p>	<p>Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)</p>	<p>Windows Edu Per Device 10 Education, O365 EDU A1, Microsoft 365 Apps for enterprise EDU</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, п. Аякс, 10, Корпус L, лаборатория L 768 Аудитория для самостоятельной работы и выполнения лабораторных работ</p>	<p>Химическая посуда и химические реактивы для проведения лабораторных работ, химические приборы: Спектрофотометры UNICO 1200, Shimadzu 1240, автоматические бюретки, мешалки магнитные (ММ-5), лабораторная и мерная посуда, мебель, вытяжной шкаф, колонки хроматографические стеклянные, весы технические, весы лабораторные, рН-метры-иономеры, установки для амперметрического кулонометрического титрования, полярограф ОН-107. Наглядные пособия: периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, таблица растворимости, таблица окислительно-восстановительных потенциалов.</p>	