

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт экологии, биотехнологии и природопользования



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

28 февраля 2025 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Методы геохимического опробования и анализа

Направление подготовки: 05.03.06 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Экология и управление окружающей средой

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): ассистент, б.с. Новикова Л.В. (Кафедра прикладной экологии, Отделение экологии), ljudmila_88@list.ru ; Валеева Гузель Равильевна ; Яковлева Ольга Геннадьевна

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен вести научно-исследовательскую деятельность, направленную на решение экологических задач, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- теоретические основы физико-химических методов анализа объектов окружающей среды;
- методы пробоотбора и пробоподготовки различных объектов окружающей среды;
- методы математической обработки и представления результатов анализа.

Должен уметь:

- основными методами физико-химического анализа;
- практическими навыками осуществления физико-химического анализа объектов окружающей среды в лабораторных условиях.

Должен владеть:

- практическими навыками осуществления физико-химического анализа объектов окружающей среды в лабораторных условиях.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- использовать приобретенные знания, умения и навыки в своей профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.03 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.03.06 "Экология и природопользование (Экология и управление окружающей средой)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 59 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 40 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 13 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 4 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- мestr	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)							Само- стя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме		
1.	Тема 1. Введение. Классификация методов анализа. Выбор метода.	4	2	0	0	0	1	0	1	
2.	Тема 2. Особенности воздуха как объекта анализа. Отбор проб атмосферного воздуха.	4	1	0	0	0	1	0	1	
3.	Тема 3. Вода, как объект анализа. Отбор проб природных и сточных вод и подготовка к определению.	4	1	0	0	0	1	0	1	
4.	Тема 4. Биологические объекты анализа. Отбор проб растительности и тканей животных.	4	0	0	0	0	0	0	1	
5.	Тема 5. Особенности определения загрязняющих веществ в почве. Отбор и минерализация проб.	4	0	0	0	0	1	0	1	
6.	Тема 6. Электрохимические методы определения загрязняющих веществ в объектах окружающей среды.	4	5	0	0	0	16	0	3	
7.	Тема 7. Спектральные методы анализа.	4	6	0	0	0	16	0	3	
8.	Тема 8. Хроматографические методы.	4	2	0	0	0	4	0	1	
9.	Тема 9. Методы и приборы экспрессного анализа.	4	1	0	0	0	0	0	1	
	Итого		18	0	0	0	40	0	13	

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение. Классификация методов анализа. Выбор метода.

Специфика объектов окружающей среды как объектов анализа. Общие требования к методам анализа. Понятие об аналитическом цикле.

Классификация методов анализа. Сопоставление методов их точки зрения метрологических требований, предъявляемых к результату анализа (предел обнаружения, правильность, воспроизводимость).

Понятие о методиках анализа. Унифицированные и аттестованные методики, ГОСТы. Научно-техническая документация по анализу объектов окружающей среды.

Тема 2. Особенности воздуха как объекта анализа. Отбор проб атмосферного воздуха.

Отбор проб воздуха и атмосферных аэрозолей. Выбор оптимальных условий отбора и хранения проб. Аппаратура для отбора проб атмосферного воздуха. Конструкции ловушек. Наиболее характерные погрешности стадии отбора проб.

Подготовка проб к анализу. Извлечение из ловушки. Концентрирование проб.

Приготовление стандартных смесей токсичных веществ.

Обзор методов определения основных загрязнителей воздуха.

Тема 3. Вода, как объект анализа. Отбор проб природных и сточных вод и подготовка к определению.

Особенности воды как объекта анализа. Пункты наблюдения. Виды пробоотбора. Приборы и приспособления для отбора проб воды. Особенности отбора проб при определении нефтепродуктов.

Цель и способы консервирования проб при определении различных параметров. Понятие о пробоподготовке. Аналитическая форма. Устранение мешающих влияний.

Методы разделения и концентрирования: термические, экстракционные, сорбционные. Возможные ошибки стадии пробоотбора и пробоподготовки.

Обзор методов качественного и количественного определения вредных веществ в воде.

Тема 4. Биологические объекты анализа. Отбор проб растительности и тканей животных.

Отбор проб растительности и тканей животных: особенности пробоотбора, методы упаковки и транспортировки.

Методы фиксации и пробоподготовки растительных проб. Хранение образцов. Способы консервации и минерализации биологических объектов. Мокре и сухое озоление. Определение зольности проб. Основные руководящие документы и методические рекомендации.

Тема 5. Особенности определения загрязняющих веществ в почве. Отбор и минерализация проб.

Особенности почв как объекта анализа. Выбор ключевой площадки. Средняя и лабораторная пробы на валовый анализ органического вещества почвы, на анализ водной вытяжки и ППК, на валовый анализ минеральных компонентов почвы, их представительность.

Разложение почв для анализа валового содержания микроэлементов.

Подготовка почв для определения подвижных форм элементов. Водные вытяжки и анализ водорастворимых компонентов. Методы извлечения обменных катионов. Приготовление солевых вытяжек из почв для определения обменной кислотности, обменных Mg, Ca, NH4. Определение вредных веществ (пестицидов, тяжелых металлов) в органических и кислотных вытяжках.

Тема 6. Электрохимические методы определения загрязняющих веществ в объектах окружающей среды.

Кондуктометрия. Сущность метода. Техника эксперимента, аппаратура. Примеры использования прямой кондуктометрии в анализе природных и сточных вод. Кондуктометрическое титрование: определение гидрокарбонатов, хлоридов в воде и почве.

Потенциометрия. Сущность метода. Количественные методы в прямой потенциометрии. Методы измерения разности потенциалов. Мембранные электроды, коэффициент селективности электрода. Потенциометрическое титрование.

Способы нахождения точки эквивалентности. Потенциометрия в мониторинге окружающей среды.

Методы вольтамперометрии. Классическая полярография. Принцип метода. Ртутный капельный электрод, его характеристики. Поляризационная кривая. Уравнение Ильковича. Методы количественного определения в полярографии.

Усовершенствованные вольтамперометрические методы: дифференциальная и дифференциально-импульсная полярография. Использование вольтамперометрии в анализе тяжелых металлов и органических веществ.

Инверсионная вольтамперометрия. Рабочие электроды и техника эксперимента. Применение ИВА в анализе почв, вод и атмосферных аэрозолей.

Амперометрия. Возможности и ограничения метода. Амперометрические датчики. Кислородный сенсор Кларка

Тема 7. Спектральные методы анализа.

Спектральные методы анализа. Классификация спектральных методов.

Молекулярная спектроскопия. Основы электронной молекулярной спектроскопии в ультрафиолетовой и видимой области спектра. Фотоколориметрия. Поглощение излучения веществом, хромофоры. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент светопоглощения, выбор аналитической формы, определение предела обнаружения. Закон аддитивности светопоглощения. Основные этапы фотометрического анализа. Принципиальная схема спектрального прибора. Оптимизация фотометрического измерения. Количественные методы в фотометрии. Три уровня технических возможностей: спектрофотометрия, фотоколориметрия, визуальная фотометрия. Примеры использования фотометрического метода в анализе металлов, неметаллов, органических веществ, содержащихся в воде и почве.

ИК-спектроскопия как метод идентификации веществ. Примеры использования ИК-спектроскопии в анализе.

Атомная спектроскопия.

Эмиссионный спектральный анализ. Фотометрия пламени. Происхождение спектров. Приготовление пробы. Структурная схема спектрального прибора. Основные виды помех. Количественный анализ. Использование эмиссионного спектрального анализа для определения металлов в объектах окружающей среды.

Атомно-абсорбционный спектральный анализ (ААС). Структурная схема атомно-абсорбционного спектрометра. Пламенные и непламенные атомизаторы, источники излучения. Помехи в ААС и методы их устранения.

Использование ААС для определения металлов.

Флуориметрия. Принцип метода и его особенности. Примеры использования.

Сравнительный обзор спектральных методов анализа.

Тема 8. Хроматографические методы.

Хроматографические методы. Основы хроматографии. Классификация хроматографических методов. Элюционные характеристики. Основное уравнение хроматографии. Теории хроматографического разделения: концепция теоретических тарелок, динамическая теория.

Газовая хроматография (ГХ). Функциональная схема газового хроматографа. Детекторы: пламенно-ионизационный, катарометр, детектор электронного захвата. Разделительные колонки и сорбенты. Параметры разделения. Качественный анализ, приемы идентификации пиков. Количественный анализ. Способы подготовки проб для хроматографического определения. Использование ГХ в анализе газообразных и аэрозольных компонентов атмосферного воздуха.

Жидкостная хроматография, ее разновидности. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Приемы идентификации веществ в методах жидкостной хроматографии. Сорбенты.

Тонкослойная хроматография. Количественные методы в ТСХ. Понятие о гель-хроматографии и молекулярных ситах. Ионообменная хроматография.

Хроматографические методы в анализе органических веществ (пестициды, нефтепродукты, фенолы) в воде и почве.

Тема 9. Методы и приборы экспрессного анализа.

Автоматические газоанализаторы: оптические, термохимические, электрохимические, эмиссионные. Использование анализаторов в системе автоматического контроля загрязнителей воздуха. Возможность непрерывного контроля за состоянием водных объектов с помощью анализаторов. Возможность автоматизации почвенно-химических определений.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Геологическая библиотека Geokniga - <http://www.geokniga.org/books/3179>

Сайт кафедры общей химии и хроматографии Самарского государственного университета - <http://unc.samsu.ru/book3/index1.html>

Сайт учебных материалов - <http://nashaucheba.ru/>

Сайт ХиМик - <http://www.xumuk.ru/bse/1805.html>

Электронная библиотека BookFi - <http://bookfi.net/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Закончив изучение темы, нужно ответить на вопросы для самопроверки, которые акцентируют внимание на наиболее важных вопросах темы. При этом старайтесь не пользоваться конспектом или учебником. Проверьте, хорошо ли вы запомнили основные положения каждой темы. Попытайтесь не просто механически заучивать материал, а понять сущность каждого метода, каждого элемента блок-схемы прибора. Можно вносить в конспект и свои замечания, что позволит творчески подойти к изучению курса и отлично подготовиться к контрольным работам и к зачету.
лабораторные работы	Перед началом лабораторной работы рекомендуется изучить теоретические основы, повторить основное содержание соответствующего лекционного материала. Следует самостоятельно ознакомиться с содержанием лабораторной работы, понять, какой метод анализа лежит в основе, повторить соответствующую терминологию, уточнить методы расчетов и количественных определений. В течение семестра студент должен выполнить 8 лабораторных работ. Подготовка к лабораторным работам заключается в освоении теоретического материала по методу, которому посвящена лабораторная работа, путем изучения конспекта лекций, работы с учебником или учебно-методическим пособием из списка основной и дополнительной литературы. После освоения теоретических основ метода, знакомства с блок-схемой прибора и количественными способами определения загрязняющих веществ, следует приступить к изучению лабораторной работы, изложенной в методическом пособии к курсу. Для лучшего усвоения хода работы рекомендуется в тетради составить план работы. К выполнению работ студент допускается после сдачи коллоквиума по теме. Студенты работают парами. Лабораторная работа может быть зачтена лишь при условии активного участия студента в ее выполнении. Оформление лабораторных работ производится студентами самостоятельно.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	Самостоятельная работа с книгой имеет целью освоение разделов курса, вынесенных на самостоятельное изучение. Начинать необходимо с рассмотрения содержания этих разделов по программе, затем приступают к рассмотрению отдельных тем. При первом чтении необходимо получить общее представление об излагаемых вопросах. При повторном чтении необходимо параллельно вести конспект, в который заносятся основные понятия, схемы, расчетные формулы, определяемые вещества. Необходимо вникать в сущность метода определения или способа отбора и подготовки проб к анализу, что способствует более глубокому и прочному усвоению материала. Переходит к изучению новой темы следует только после полного усвоения предыдущих вопросов, выполнения самопроверки и решения типовых задач по пройденной теме, приведенных в конце каждой главы учебно-методического пособия.
зачет	Зачет проходит по билетам. В каждом билете два вопроса и одно практическое задание. Максимум за зачет можно набрать 50 баллов. Тип работы: Устный ответ на вопросы и проверка практических навыков. Количество вопросов в билете: 3. Обучающемуся необходимо дать исчерпывающий ответ на вопросы в билете и продемонстрировать практические умения. Обучающийся должен продемонстрировать знания теоретических основ геохимического мониторинга окружающей среды, умения анализировать и обрабатывать результаты лабораторных исследований, навыки работы с нормативно-технической документацией, владение практическими методами организации геохимического мониторинга, пробоотбора, пробоподготовки и лабораторного анализа объектов окружающей среды.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 05.03.06 "Экология и природопользование" и профилю подготовки "Экология и управление окружающей средой".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.03 Методы геохимического опробования и анализа

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 05.03.06 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Экология и управление окружающей средой

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа / Валова (Копылова) В.Д., Паршина Е.И. - М.:Дашков и К, 2018. - 200 с.: ISBN 978-5-394-01301-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/430507>
2. Физико-химические методы анализа: Лабораторный практикум/Лупенко Г.К., Апарнева А.И., Александрова Т.П. и др. - Новосиб.: НГТУ, 2010. - 87 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=546598>
3. Собгайда Н. А. Методы контроля качества окружающей среды : учеб. пособие / Н.А. Собгайда. ? М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. ? 112 с. ? (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/774284>
4. Другов, Ю.С. Пробоподготовка в экологическом анализе [Электронный ресурс] / Ю.С. Другов, А.А. Родин. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 858 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70708.> ? Загл. с экрана.
5. Другов, Ю.С. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов [Электронный ресурс] / Ю.С. Другов, А.А. Родин. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 472 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70699.> ? Загл. с экрана.

Дополнительная литература:

1. Аналитическая химия: Учебник / Мовчан Н.И., Романова Р.Г., Горбунова Т.С. и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 394 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=431581>

2. Аналитическая химия. Химические методы анализа: Учеб. пос. / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек и др. - 2-е изд., стер. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мин. знание, 2014. - 542 с. Режим доступа:
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=419626>
3. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: шпаргалка. ? М. : РИОР. ? 176 с. Режим доступа:
<http://znanium.com/bookread2.php?book=614848>
4. Скорская, О.Л. Методы и средства аналитического контроля материалов: атомно-эмиссионный спектральный анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Л. Скорская, В.А. Филичкина. ? Электрон. дан. ? Москва : МИСИС, 2015. ? 54 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69745>. ? Загл. с экрана.
- 5.Муравьева, И.В. Методы контроля и анализа веществ. Потенциометрический метод контроля и анализа веществ [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Муравьева, О.Л. Скорская. ? Электрон. дан. ? Москва : МИСИС, 2012. ? 45 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/47430>. ? Загл. с экрана.
6. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа: Учебное пособие / А.И. Жебентяев. - М.: НИЦ Инфра-М; Мин. знание, 2013. - 206 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=399829>
7. Практикум по химии почв: Учебное пособие / В.Г. Мамонтов, А.А. Гладков. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 272 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=475296>
8. Агрохимическое обследование и мониторинг почвенног плодородия [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Есаулко, В.В. Агеев, Л.С. Горбатко и др. - Ставрополь: АГРУС, 2013. - 352 с. Режим доступа:
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=513921>
9. Кидин, В. В. Практикум по агрохимии [Электронный ресурс] / В. В. Кидин, И. П. Дерюгин, В. И. Кобзаренко и др. ; под ред. В. В. Кидина. - М. : КолосС, 2008. - 599 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=445474>
10. Другов, Ю.С. Экспресс-анализ экологических проб [Электронный ресурс] / Ю.С. Другов, А.Г. Муравьев, А.А. Родин. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 427 с. ? Режим доступа:
<https://e.lanbook.com/book/70770>
11. Другов, Ю.С. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик [Электронный ресурс] / Ю.С. Другов, А.А. Родин. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 896 с. ? Режим доступа:
<https://e.lanbook.com/book/70713>. ? Загл. с экрана.
12. Контроль качества воды: Учебник / Л.С. Алексеев. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 159 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=474226>

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.03 Методы геохимического опробования и анализа

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая
перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 05.03.06 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Экология и управление окружающей средой

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.