Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
факультет Почвоведения

УТВЕРЖДАЮ

и.о. декана П.В.Красильников /_____ /

«___» _____20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

«ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ЧАСТЬ 1»

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки (специальность):

05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) ОПОП:

_____ Экологический менеджмент и экобезопасность _____

Форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией факультета почвоведения (протокол №_____, дата _____)

Москва 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки **05.03.06 Экология и природопользование** программы бакалавриата.

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от _____ 20__ года (протокол №__).

1. Место дисциплины в структуре ОПОП:
вариативная часть, блок профессиональной подготовки, профильные дисциплины.

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**
БАЗОВАЯ ЧАСТЬ Блок математической и естественно-научной подготовки
Математика
Биология
Химия
Блок «Общепрофессиональный»
Модуль «Землеведение»
Почвоведение
ВАРИАТИВНАЯ ЧАСТЬ
Общая химия
Основы почвоведения

3. **Планируемые результаты обучения в результате освоения дисциплины, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников:**

Компетенции выпускников (коды)	**Индикаторы (показатели) достижения компетенций**	**Планируемые результаты обучения по дисциплине, сопряженные с компетенциями**
ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-5	УК-1 УК-3	*Знает:* Современные стандартные методы химического анализа. Правила эксплуатации аналитического лабораторного оборудования. Методы отбора проб воды и почвы для химического анализа. Способы подготовки проб для химического анализа. Методики определения химического состава воды и почвы.
		Умеет: Производить лабораторные исследования и анализы отобранных природных образцов. Вести журналы полевых наблюдений и результатов химического анализа.
		Владеет: Методами подготовки проб воды и почвы к химическому анализу. Техникой химического анализа по стандартным методикам. Анализом результатов исследований природных образцов. Подготовкой документации, содержащей сведения о местах отбора проб, методиках (методах) измерений.
		Имеет опыт деятельности: Проведения лабораторных исследований, замеров, анализов природных образцов. Формированием отчетной документации содержащей сведения о местах отбора проб, методиках измерений. Ведения журналов регистрации проб и проведения химических измерений. Составления заключения по результатам анализа.

4. Формат обучения: лекции, семинарские занятия, с использованием средств дистанционного сопровождения учебного процесса, лабораторные занятия, самостоятельная работа обучающихся.

5. Объем дисциплины составляет 157 (3 з.е.) в академических часах, в том числе 72 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, из них 18 академических часов на лекции, 18 академических часов на семинарские занятия, 36 академических часов на лабораторные занятия, 85 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

6. **Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам, с указанием отведенного на них количества академических часов, и виды учебных занятий**:

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины / форма текущей аттестации	**Всего (часы)**	В том числе							
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы					**Самостоятельная работа обучающегося**		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (семинары)	Занятия семинарского типа (лабораторные)	Занятия семинарского типа (практические)	**Всего**	Подготовка докладов	Анализ литературы	**Всего**
Раздел 1. Понятие качества окружающей среды. Общие требования к методам его контроля	14	2	2	0	0	4	0	10	10
Форма текущей аттестации по разделу	Контрольная работа								
Раздел 2 Методы химического анализа, используемые при контроле качества окружающей среды	16	3	3	0	0	6	0	10	10
Форма текущей аттестации по разделу	Контрольная работа								
Раздел 3. Техника выполнения химико-аналитических работ	14	2	2	0	0	4	0	10	10
Форма текущей аттестации по разделу	Контрольная работа								

Раздел 4. Расчеты в химическом анализе. Основы химической метрологии.	14	2	2	0	0	4	0	10	10
Форма текущей аттестации по разделу	Контрольная работа								
Раздел 5. Методы определения валового содержания химических элементов в почвах	29	3	3	10	0	16	0	13	13
Форма текущей аттестации по разделу	Коллоквиум								
Раздел 6. Методы определения группового состава соединений химических элементов в почвах	20	2	2	6	0	10	0	10	10
Форма текущей аттестации по разделу	Коллоквиум								
Раздел 7. Методы определения кислотно-основных и ионообменных свойств почв	24	2	2	10	0	14	0	10	10
Форма текущей аттестации по разделу	Коллоквиум								
Раздел 8. Методы контроля качества природных вод	26	2	2	10	0	14	0	12	12

Форма текущей аттестации по разделу	Коллоквиум		
Промежуточная аттестация	Экзамен		
Итого:	157	72	85

Содержание дисциплины по разделам и темам:

РАЗДЕЛ 1. ПОНЯТИЕ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МЕТОДАМ ЕГО КОНТРОЛЯ.

Использование химического анализа для изучения состава и свойств почв, растений, природных вод, атмосферного воздуха. Система показателей химического состава природных объектов. Особенности их анализа.

РАЗДЕЛ 2. МЕТОДЫ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.

Классификация методов химического анализа. Требования к методам анализа природных объектов. Принципы выбора методов. Метрологические характеристики аналитических методов. Общая схема химического анализа природных объектов. Отбор проб и подготовка их к анализу. Перевод определяемых компонентов в раствор. Количественное измерение концентрации аналитов в растворе. Источники ошибок при проведении химического анализа и способы их учёта и устранения. Методы контроля качества почвы в зависимости от особенностей её использования. Система показателей химического состава почв: Валовой состав почв; групповой состав соединений; вещественный состав почв, показатели кислотно-основных и ионообменных свойств почв.

РАЗДЕЛ 3. ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ХИМИКО-АНАЛИТИЧЕСКИХ РАБОТ.

Техника безопасности при проведении химического анализа. Организация рабочего места химика-аналитика. Лабораторная посуда. Виды, назначение, правила подготовки и использования. 4. Вспомогательное лабораторное оборудование. Виды, назначение, правила подготовки и использования. 5. Весы и техника взвешивания. 6. Химические реактивы. Общие правила работы с химическими реактивами. Основные аналитические процедуры и общие правила выполнения химического анализа.

РАЗДЕЛ 4. РАСЧЕТЫ В ХИМИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ. ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ МЕТРОЛОГИИ.

Единицы величин, используемых в химическом анализе. Единицы массы и количества вещества. Форма представления результатов анализа. Коэффициенты пересчёта. Контроль качества химического анализа. Виды погрешности (неопределенности) анализа. Воспроизводимость и повторяемость результатов химического анализа. Внутрилабораторный и межлабораторный контроль качества.

РАЗДЕЛ 5. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВАЛОВОГО СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И МЕТАЛЛОИДОВ В ПОЧВАХ.

Определение валового содержания тяжелых металлов и металлоидов в почвах. Способы разложения почв для валового анализа. Ускоренные методы неполного кислотного разложения для оценки загрязнения почв тяжелыми металлами. Методы количественного измерения концентрации элементов в почвах. Нормирование содержания тяжелых металлов в почвах.

РАЗДЕЛ 6. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРУППОВОГО СОСТАВА СОЕДИНЕНИЙ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ.

Методы определения группового состава соединений железа и алюминия для оценки почвообразовательных процессов. Методы определения группового состава соединений тяжелых металлов для оценки загрязнения почв. Методы определения содержания подвижных форм соединений элементов питания растений.

РАЗДЕЛ 7. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИСЛОТНО-ОСНОВНЫХ И ИОНООБМЕННЫХ СВОЙСТВ ПОЧВ.

Виды почвенной кислотности. Методы их определения. Виды почвенной щёлочности. Методы определения. Ёмкость катионного обмена и содержание обменных катионов. Методы определения. Особенности анализа карбонатных и засоленных почв.

РАЗДЕЛ 8. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРИРОДНЫХ ВОД.

Особенности отбора проб и анализа природных вод. Система показателей химического состояния природных вод. Нормирование загрязняющих веществ и химических свойств

природных вод. Методы химического анализа природных вод для оценки их качества, возможности использования и контроля химического загрязнения.

Лабораторные работы.
Раздел 5. Методы определения валового содержания тяжелых металлов и металлоидов в почвах.
Лабораторная работа 1. Определение валового содержания кремния, железа, марганца, меди и цинка в почвах.
Раздел 6. Методы определения группового состава соединений химических элементов в почвах.
Лабораторная работа 2. Определение подвижных форм соединений калия и фосфора в почвах.
Раздел 7. Методы определения кислотно-основных и ионообменных свойств почв.
Лабораторная работа 3. Определение состава обменных катионов в почвах.
Лабораторная работа 4. Определение почвенной кислотности.
Раздел 8. Методы контроля качества природных вод.
Лабораторная работа 5. Определение ионного состава природных вод.

7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине:
7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля:
Раздел 1 и 2. Понятие качества окружающей среды. Общие требования к методам его контроля. Методы химического анализа, используемые при контроле качества окружающей среды.
1. Понятие о качестве окружающей среды.
2. Основные компоненты окружающей среды и особенности контроля их химических свойств.
3. Классификация и система показателей химического состава и свойств природных объектов.
4. Основные объекты исследования при контроле качества природной среды.
5. Особенности почв, растительности, природных вод как объектов химического анализа.
6. Принципы отбора проб природных объектов.
7. Выбор объектов исследования в зависимости от особенностей внешнего воздействия на окружающую среду.
8. Понятия «анализируемый объект», «проба», «пробоподготовка», «измерение», «аналит», «матрица» применительно к контролю качества окружающей среды.
Раздел 3. Техника выполнения химико-аналитических работ.
1. Организация рабочего места химика-аналитика.
2. Лабораторная посуда. Виды, назначение, правила подготовки и использования.
3. Вспомогательное лабораторное оборудование. Виды, назначение, правила подготовки и использования.
4. Весы и техника взвешивания.
5. Химические реактивы. Общие правила работы с химическими реактивами. Приготовление растворов. Работа с точными растворами.
6. Основные аналитические процедуры и общие правила выполнения химического анализа. Выпаривание растворов. Осаждение, фильтрование и промывание осадков. Прокаливание осадков. Центрифугирование. Титрование.
7. Утилизация химических реактивов и отработанных материалов.
8. Техника безопасности при проведении химического анализа.
Раздел 4. Расчёты в химическом анализе. Основы химической метрологии.

1. Единицы величин, используемых при выражении результатов химического анализа. Единицы массы и количества вещества. Понятия «моль», «эквивалент», «молярная масса», «массовая доля».
2. Способы выражения концентрации растворов.
3. Вычисления в химическом анализе. Точность выражения результатов анализа.
4. Правила округления результатов анализов. Число цифр и десятичных знаков, оставляемых при сложении и вычитании, умножении и делении.
5. Способы выражения результатов анализа почв. Гигроскопическая влага. Потеря при прокаливании. Коэффициенты пересчета.
6. Расчеты в гравиметрическом и титриметрическом анализах.
7. Расчеты при использовании инструментальных методов измерения.
8. Градуировка приборов. Методы градуировки.
9. Расчёт предела обнаружения, предела количественного измерения, фоновой концентрации аналита.
10. Контроль качества результатов анализа и его необходимость при контроле качества окружающей среды.
11. Виды погрешности (неопределенности) анализа.
12. Вклад различных этапов выполнения анализа в суммарную погрешность результата.
13. Повторяемость анализа. Условия повторяемости и факторы, на неё влияющие.
14. Воспроизводимость результатов анализа. Условия воспроизводимости и факторы, на неё влияющие.
15. Способы учёта и контроля погрешности анализа в условиях повторяемости и воспроизводимости.
16. Внутрилабораторный и межлабораторный контроль качества.
17. Правильность результатов анализа и методы его контроля.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.
Список вопросов к коллоквиумам и другим формам текущей и промежуточной аттестации:
<u>Раздел 2. Коллоквиум 1. Методы контроля качества почв.</u>
1. Центральное положение почвы в биосфере. Взаимное влияние почвы и связанных с ней компонентов биосферы на их химические свойства.
2. Использование методов химического анализа почв для контроля качества окружающей среды.
3. Показатели химического состояния почв и их систематизация.
4. Показатели химических свойств почв.
5. Показатели химических почвенных процессов.
6. Общая схема анализа почв.
7. Способы подготовки почвенных проб к анализу. Степень измельчения и масса навески. Ошибка репрезентативности, или представительности.
8. Методы извлечения аналитов из почв.
9. Методы количественного определения аналитов в почвах (методы измерения).
10. Способы выражения результатов анализа почв. Гигроскопическая влага. Коэффициенты пересчета массы навески и результатов анализа на сухую почву.
<u>Раздел 5. Коллоквиум 2. Методы определения валового содержания химических элементов в почвах.</u>
1. Валовое содержание химических элементов в почвах и других природных объектах, его информативность и области применения при контроле качества окружающей среды.
2. Уровни содержания химических элементов почвах.
3. Понятия «основной компонент», «следовой компонент», «макроэлемент», микроэлемент», «динамический диапазон определяемы концентраций».

4. Подготовка почвы к валовому анализу. Потеря при прокаливании и её влияние на результаты валового анализа. Проверка правильности результатов валового анализа почв.
5. Инструментальные методы прямого анализа твёрдых проб. Их достоинства и недостатки.
6. Требования к методам разложения почв и других природных объектов. Классификация методов разложения почв.
7. Кислотное разложение почв. Кислоты и их смеси, используемые для разложения.
8. Способы нагрева почв при кислотном разложении. Использование автоклавов и микроволновых лабораторных печей для разложения проб природных объектов.
9. Особенности определения валового содержания отдельных химических элементов (Si, Al, Fe, Mn, P, Ca, Mg, Na, K, тяжелых металлов)
10. Особенности использования инструментальных методов (молекулярная абсорбционная спектрометрия, оптическая эмиссионная фотометрия, атомно-абсорбционная фотометрия, рентгенофлуоресцентный анализ, масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой) при определении валового содержания химических элементов в почвах и других природных объектах.
11. Удаление мешающих компонентов и устранение матричного эффекта и других помех при валовом анализе почв.

Раздел 6. Коллоквиум 3. Методы определения группового состава соединений химических элементов в почвах.

1. Понятие о групповом (фракционном) составе соединений химических элементов в почвах. Понятие о формах соединений химических элементов в почвах.
2. Место группового состава в системе показателей химического состава почв. Информативность результатов определения группового состава соединений химических элементов в почвах.
3. Значение информации о групповом составе соединений химических элементов для оценки качества окружающей среды.
4. Групповой состав соединений железа в почвах. Система методов определения группового состава соединений железа по Зонну. Определение форм соединений железа по Мера-Джексону, Тамму и Баскомбу.
5. Групповой состав соединений тяжелых металлов в почвах. Методы последовательных селективных вытяжек. Селективность выделения форм соединений тяжелых металлов. Кислоторастворимые и подвижные формы соединений тяжелых металлов.

Раздел 7. Коллоквиум 4. Методы определения кислотно-основных и ионообменных свойств почв.

1. Почвенный поглощающий комплекс и обменные катионы. Теоретические основы методов оценки ионообменных свойств почв.
2. Показатели ионообменных свойств почв и их значение для оценки качества окружающей среды.
3. Ёмкость катионного обмена (эффективная и стандартная). Обменные катионы, обменные основания, сумма обменных катионов, сумма обменных оснований. Степень насыщенности почв основаниями. Определение понятий, соотношение величин, единицы измерения.
4. Методы определения ёмкости катионного обмена в кислых, карбонатных, гипсосодержащих и засоленных почвах. Определение стандартной ёмкости катионного обмена по по Бобко-Аскинази и по Пфефферу.
5. Методы определения состава обменных катионов в ненасыщенных и насыщенных основаниями, а также в засолённых почвах.
6. Кислотность почв. Показатели, их характеризующие. Виды почвенной кислотности.
7. Актуальная кислотность. Способы оценки актуальной кислотности почв. Особенности измерения pH. Суспензионный эффект. Соотношение уровней pH_{H2O}, pH_{KCl}, pH_{CaCl2}.
8. Потенциальная кислотность почв. Показатели потенциальной кислотности. Соотношение величин обменной и гидролитической кислотности.

9. Методы определения обменной кислотности. Определение обменных H^+ и $A1^{3+}$ по Соколову.
10. Методы определения гидролитической (общей потенциальной) кислотности почв.
Раздел 8. Коллоквиум 5. Методы контроля качества природных вод.
1. Показатели химического состава природных вод и их использование для оценки качества окружающей среды.
2. Минерализация природных вод. Классификация природных вод по степени минерализации.
3. Методы определения общей минерализации природных вод. Определение удельной электропроводности. Определение сухого остатка.
4. Методы определения катионно-анионного состава природных вод. Классификация вод по солевому составу.
5. Окисляемость природных под и методы её определения.
6. Химические и биологическое потребление кислорода и методы их определения.
7. Тяжелые металлы в природных водах и методы их определения.
8. Цветность и мутность вод. Методы их определения.
9. Питьевая вода. Методы и способы подготовки питьевой воды.
10. Контроль качества питьевой воды. Гигиенические требования и нормативы качества.

8. **Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине:**
В таблице представлена шкала оценивания результатов обучения по дисциплине. Уровень знаний обучающегося оценивается на "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".
Оценка "отлично" выставляется, если обучающийся демонстрирует сформированные систематические знания, умения и навыки их практического использования. Оценка "хорошо" ставится, если при демонстрации знаний, умений и навыков студент допускает отдельные неточности (пробелы, ошибочные действия) непринципиального характера. При несистематических знаниях, демонстрации отдельных (но принципиально значимых навыков) и затруднениях в демонстрации других навыков выставляется оценка «удовлетворительно». Оценка "неудовлетворительно" ставится, если знания и умения фрагментарны, а навыки отсутствуют.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине				
Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	**2**	**3**	**4**	**5**
Знания (виды оценочных средств: устные и письменные опросы и контрольные работы)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств: практические задания)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки	Отсутствие	Наличие	В целом,	Сформированные

(владения, опыт деятельности) *(вид оценочных средств: отчет о практической работе)*	навыков (владений, опыта)	отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	навыки (владения), применяемые при решении задач

9. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной литературы:

А. Основная литература.

1. Теория и практика химического анализа почв. Под ред. Л. А. Воробьевой. М., ГЕОС, 2006.
2. Д. В. Ладонин, Е. В. Тимофеева, И. В. Данилин. Практикум по химическому анализу почв. Рабочая тетрадь. 3-е издание. М., МАКС Пресс, 2022.
3. Д. В. Ладонин. Задачник по химическому анализу почв. М., МАКС Пресс, 2018.
4. М. Отто. Современные методы аналитической химии. М., Техносфера, 2003.

Б. Дополнительная литература.

1. Л. А. Воробьева, Д. В. Ладонин, О. В. Лопухина, Т. А. Рудакова, А. В. Кирюшин. Химический анализ почв. Вопросы и ответы. М., 2012.
2. ГОСТ Р 52361-2005.Контроль объекта аналитический. Термины и определения. М., Стандартинформ, 2005 (Разделы 1-4).
3. ГОСТ 17.4.3.03-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ. М., Стандартинформ, 2008 (Разделы 1, 2).
4. ГОСТ 7.4.1.02-83 "Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения". М., Стандартинформ, 1983 (Разделы 1, 2).
5. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». М., Стандартинформ, 2021 (Разделы 5, 8).

- Перечень лицензионного программного обеспечения
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
- Описание материально-технической базы

10. **Язык преподавания:**

Русский.

- Описание материально-технического обеспечения:

- Описание материально-технической базы

А. Помещения.

1. Лекционная потоковая аудитория, оборудованная мультимедийным проектором, экраном и компьютером с программным обеспечением для показа презентаций.

2. Два лабораторных практикума в расчёте на учебные группы численностью не более 8 человек, соответствующие требованиям, предъявляемым к химико-аналитическим лабораториям (наличие лабораторных столов, приточно-вытяжной вентиляции, кондиционирования воздуха, стабилизированного электропитания, водопровода с холодной

и горячей водой, канализации обязательно). Должны быть созданы условия, позволяющие работать с концентрированными кислотами и щелочами, сильными окислителями и органическими растворителями.
3. Аудитории для коллоквиумов, рассчитанные на учебные группы численностью не более 8 человек, оборудованные мультимедийным проектором, экраном и компьютером с программным обеспечением для показа презентаций.
Б. Оборудование.
1. Для лекций. Персональный компьютер, подключенный к сети Интернет, мультимедийный проектор, экран.
2. Для лабораторных занятий. Лабораторный практикум с соответствующим лабораторным оборудованием: вытяжка, газ, электричество, мойка (2 шт.), лабораторные столы, дистиллятор, сушильный шкаф (2 шт.), весы лабораторные аналитические (2 шт.) и технические(4шт.), холодильник.
Приборы: спектрофотометры в видимой и ультрафиолетовой областях спектра (2 шт.), атомно-абсорбционный спектрометр, рентген-флюоресцентный спектрометр, пламенный фотометр ПФК, иономеры (2 шт.), автоматический титратор (2 шт.), ионселективные электроды.
Оборудование для хранения, сушки, гомогенизации и фильтрации проб; для экстракции и концентрирования проб.
вспомогательное лабораторное оборудование, лабораторная посуда, химические реактивы и расходные материалы.
В. Иные материалы: заранее отобранные и специальным образом подготовленные пробы почв, используемые студентами для выполнения практических работ.

11. **Преподаватель:**

- Ладонин Дмитрий Вадимович.

Должность: профессор.
Ученая степень: д. б. н., 2016, МГУ.
Ученое звание: доцент, 2019, МГУ.

12. **Разработчик программы:**

- Ладонин Дмитрий Вадимович.

Должность: профессор.
Ученая степень: д. б. н., 2016, МГУ.
Ученое звание: доцент, 2016, МГУ.

Дисциплина знакомит студентов с теоретическими основами оценки химического состояния природных объектов (почв, вод, растительности, донных отложений) – их состава (валового, вещественного, группового), свойств (катионообменных, кислотно-основных) и почвенных процессов. Задачи курса: научить студента выбору показателей химического состояния объектов окружающей среды, необходимых для решения научных и производственных проблем; выбору методов их определения; принципам интерпретации уровней показателей и практическим навыкам химического анализа природных объектов с использованием современных методов измерения.