

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

УТВЕРЖДАЮ  
Декан географического факультета,  
Академик Добролюбов С.А.

---

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Химико-аналитические методы в ландшафтоведении**

**Уровень высшего образования:**  
*бакалавриат*

**Направление подготовки:**  
**05.03.02 " География "**

**Направленность (профиль) ОПОП:**  
**«Физическая география и ландшафтоведение»**

**Форма обучения:**  
**очная**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
*Учебно-методической комиссией географического факультета*  
(протокол №19, дата 24.03.2023)

Москва 2023

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «География» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемым последовательно по схеме интегрированной подготовки*).

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от 30 декабря 2020 года)

Год приема на обучение: 2021

© Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

*Программа не может быть использована без разрешения факультета.*

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП — относится к вариативной части ОПОП, является обязательной для освоения.
2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: базируется на знаниях полученных при изучении предшествующих дисциплин: «Химия», «Биология», «Физика», «Геоморфология», «Климатология с основами метеорологии», «Гидрология», «Почвоведение», «Ландшатоведение».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
СПК-4. Б ( <i>формируется частично</i> ) владение техникой лабораторных работ и методикой проведения аналитических исследований; умение ориентироваться в современных инструментальных методах анализа объектов окружающей среды; умение проводить на практике ландшафтно-геохимические, почвенные и инженерно-экологические исследования, способность к применению полученных данных для целей экологического мониторинга и менеджмента.	СПК-4. Владеет техникой лабораторных работ и методикой проведения аналитических исследований; умение ориентироваться в современных инструментальных методах анализа объектов окружающей среды; умение проводить на практике ландшафтно-геохимические, почвенные и инженерно-экологические исследования, способность к применению полученных данных для целей экологического мониторинга и менеджмента.	<p><b>Знать:</b> методы отбора проб, их подготовки для анализа и современные методы анализа средообразующих компонентов ландшафта (воздуха, почв, вод), принципы методов и области их применения.</p> <p><b>Уметь:</b> правильно выбирать метод анализа и оценивать преимущества и недостатки методов анализа неорганических и органических соединений.</p> <p><b>Владеть:</b> способами пробоподготовки образцов и методами интерпретации результатов анализа.</p>

4. Объем дисциплины (модуля) 2 з.е., (72 час) в том числе 36 академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем, 36 академических часа на самостоятельную работу обучающихся.

5. Формат обучения не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.).

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий (2 часа - 5 семестр)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)  <i>Виды контактной работы, часы*</i>					Самостоятельная работа обучающегося  <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>			
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Всего	Выполнение практических работ	Работа с литературой	Всего	
<b>Тема 1. Введение</b>	<b>6</b>	2				<b>2</b>		4	<b>4</b>	
<b>Тема 2. Пробоотбор и пробоподготовка компонентов ландшафта</b>	<b>15</b>	4	4			<b>8</b>	4	3	<b>7</b>	
<b>Тема 3. Химические методы анализа</b>	<b>17</b>	4	6			<b>10</b>	4	3	<b>7</b>	
<b>Тема 4. Инструментальные методы анализа</b>	<b>15</b>	4	4			<b>8</b>	4	3	<b>7</b>	
<b>Тема 5. Полевые методы химико-аналитических исследований</b>	<b>15</b>	4	4			<b>8</b>	4	3	<b>7</b>	
Промежуточная аттестация экзамен	<b>4</b>	<i>Устный зачет</i>						<b>4</b>		
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>36</b>						<b>36</b>		

## **Содержание лекций, семинаров**

### **Содержание лекций**

#### **Тема 1. Введение**

Основные понятия химической метрологии: погрешность, воспроизводимость, правильность, чувствительность, селективность. Методы оценки правильности. Метрологические критерии выбора метода и методики анализа. Аккредитация химических лабораторий.

#### **Тема 2. Пробоотбор и пробоподготовка компонентов ландшафта**

Специфика отбора, транспортировки и хранения проб компонентов ландшафта. Понятие представительная проба, способы ее получения. Способы снижения биологической активности отобранных проб.

Способы и методы отбора проб воздуха. Особенности почв и донных отложений как объектов анализа. Особенности отбора, хранения и транспортировки фитомассы.

Пробоподготовка. Способы разложения проб для элементного анализа. Связь этапа пробоподготовки с последующим методом определения.

#### **Тема 3. Химические методы анализа**

Гравиметрический анализ. Сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки метода. Прямые и косвенные методы определения. Погрешности в гравиметрическом анализе. Изменение состава осадка при высушивании и прокаливании.

##### **Титриметрические методы анализа**

Методы титриметрического анализа. Классификация. Виды титриметрических определений: прямое и обратное, косвенное титрование. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Первичные и вторичные стандарты, требования к ним. Фиксаналы.

Кислотно-основное титрование. Кислотно-основные индикаторы. Погрешности титрования.

Окислительно-восстановительное титрование. Способы определения конечной точки титрования; индикаторы. Погрешности титрования. Перманганатометрия и бихроматометрия. Практическое применение для анализа неорганических и органических веществ.

Осадительное титрование. Способы обнаружения конечной точки титрования; индикаторы. Погрешности титрования.

Комплексометрическое титрование. Металлохромные индикаторы и требования, предъявляемые к ним. Селективность титрования и способы ее повышения. Погрешности титрования.

#### **Тема 4. Инструментальные методы анализа**

Спектроскопические методы анализа. Классификация спектроскопических методов. Атомно-эмиссионная спектроскопия (АЭС). Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС). Пламенная и электротермическая атомизация. Молекулярная спектроскопия. Люминисцентный и рентгенофлуоресцентный анализ (РФА).

Хроматографические методы анализа. Классификация хроматографических методов. Газовая и жидкостная хроматография. Ионная хроматография. Использование ионной хроматографии для анализа ионного состава различных объектов. Лазерная гранулометрия.

#### **Тема 5. Полевые методы химико-аналитических исследований**

Условия проведения полевых химико-аналитических исследований. Виды полевых лабораторий. Полевые инструментальные методы анализа: ионометрия, кондуктометрия, фотометрия. Использование тест-систем для определения вещественного состава природных объектов. Полевое определение минерализации природных вод кондуктометрическим методом. Определения показателя актуальной кислотности природных вод, почв и донных отложений..

#### ***Практические работы***

- 1.Пробоотбор и пробоподготовка компонентов ландшафта. Отбор средней пробы и измельчение проб для анализа. Методы фильтрования.
- 2.Определение общего содержания органического вещества почвы
- 3.Определение водорастворимых и обменных кальция и магния.
- 4.Определение элементного состава почв методом рентгенофлуоресцентного анализа.
- 5.Проведение гранулометрического анализа почв методом лазерной дифракции.
- 6.Потенциометрическое определение почвенной кислотности.
- 7.Кондуктометрическое определение засоления почв.

#### **7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю):**

##### **Текущая аттестация. Устный опрос**

*Примерный перечень вопросов для устного опроса:*

1. Рассчитать молярную концентрацию 10% раствора гидроксида натрия.
2. Рассчитать какое количество концентрированной уксусной кислоты нужно взять, чтобы приготовить 3 дм<sup>3</sup> 0,02 М раствора.
3. Рассчитать молярную концентрацию серной кислоты, если на нейтрализацию аликвоты 25 мл этого раствора израсходовано 17 мл 0,0275 М раствора NaOH.
4. В влажной пробе почвы (25%) были обнаружены нитраты в концентрации 45 мг/100 г почвы. Сколько нитратов будет содержаться в абсолютно сухой почве.
5. Перечислите и охарактеризуйте метрологические характеристики результатов химического анализа
6. Рассмотрите критерии выбора метода и методики анализа.
7. Дайте определение понятия представительная проба и назовите способы ее получения в различных типах природных объектов
8. Определите требования к хранению проб и назовите основные способы их консервирования.
9. Охарактеризуйте основные способы разложения проб.

10. Назовите правила хранения и транспортировки проб растений.
11. Дайте характеристику основным проблемам при анализе проб воздуха.
12. Опишите сущность гравиметрического анализа.
13. Приведите примеры использования кислотно-основного титрования.
14. Дайте характеристику основным этапам осадительного титрования. Какие ионы определяются данным методом.
15. Опишите определение углерода в почвах методом окислительно-восстановительного титрования
16. Опишите особенности применения комплексометрического титрования для определения жесткости воды.
17. Дайте характеристику условий практического применения бихроматометрии и перманганатометрии для анализа неорганических и органических веществ.
18. Приведите общую классификацию спектроскопических методов.
19. Дайте характеристику применения атомно-абсорбционного метода для определения тяжелых металлов.
20. Назовите основные ограничения потенциметрических методов анализа.
21. Опишите преимущества хроматографических методов анализа.
22. Опишите как определить содержание легкорастворимых солей в водах и почвах кондуктометрическим методом
23. Опишите качественные реакции, позволяющие определить состав легкорастворимых солей.
24. Дайте краткую характеристику основным полевым химико-аналитическим методам.
25. Перечислите основные показатели, которые могут быть определены в полевых условиях.

### **Итоговая аттестация зачет**

#### *Примерный перечень вопросов для зачета*

1. Пробоподготовка. Разложение проб. Концентрирование и разделение как стадии пробоподготовки. Связь этапа пробоподготовки с последующим методом определения.
2. Пробоотбор и хранение водных проб
3. Пробоотбор и хранение проб почв
4. Пробоотбор и хранение проб растений
5. Пробоотбор проб растений
6. Пробоотбор проб воздуха
7. Гравиметрический анализ: преимущества и недостатки метода.
8. Кислотно-основное титрование, принцип метода. Показатели, определяемые в компонентах ландшафта.
9. Окислительно-восстановительное титрование, принцип метода. Показатели, определяемые в компонентах ландшафта.
- 10.
11. Осадительное титрование, принцип метода. Показатели, определяемые в компонентах ландшафта.
12. Комплексометрическое титрование, принцип метода. Показатели, определяемые в компонентах ландшафта.

13. Оценка достоверности аналитических данных.
14. Воспроизводимость и правильность: факторы их определяющие.
15. Классификация ошибок.
16. Атомно-эмиссионная спектроскопия и атомно-абсорбционная спектроскопия.
17. Молекулярная спектроскопия.
18. Хроматография: виды хроматографических анализов, принцип метода.
19. Рентгенофлуоресцентный анализ.
20. Потенциометрические методы анализа.
21. Кондуктометрические методы анализа
22. Гранулометрический анализ: метод пипетки и метод лазерной дифракции; принципы методов, достоинства и недостатки.
23. Полевые методы химического анализа
24. Концентрации и особенности приготовления реактивов.
25. Виды полевых лабораторий.
26. Полевые инструментальные методы анализа: ионометрия, кондуктометрия, фотометрия.

**Промежуточная аттестация** по итогам освоения дисциплины – *зачет* (в устной форме)

Оценка РО несоответствующие виды оценочных средств	<b>Незачет</b>	<b>Зачет</b>
<b>Знания</b> (виды оценочных средств: устный опрос, реферат)	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
<b>Умения</b> (виды оценочных средств: устный опрос, реферат)	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)
<b>Навыки (владения, опыт деятельности)</b> (виды оценочных средств: устный опрос, реферат)	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или, в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме



## 8. Ресурсное обеспечение:

Перечень основной и дополнительной учебной литературы,

### *Основная литература:*

- Кречетов П.П., Дианова Т.М. Химия почв. Аналитические методы исследования. Учебное пособие. М.: Географический факультет МГУ. 2009
- Кречетов П.П., Дианова Т.М. Химия почв. Техника лабораторных работ. (учебное пособие) место издания Географический факультет МГУ Москва, ISBN 978-5-89575-167-1, 2010 116 с.
  - Воробьева Л.А. Теория и практика химического анализа почв. М.: ГЕОС. 2006.400с.
  - Основы аналитической химии. В двух книгах. / Под ред. Ю.А.Золотова. 3-е изд. М.: Высшая школа, 2004.

### *Дополнительная литература:*

- Юинг Д. Инструментальные методы химического анализа. М.: Мир, 1989.
- Другов Ю.С. Экологическая аналитическая химия. С.-Пб.: Анатолия, 2002.
- Рудаков О.Б., Восторгов И.А., Федоров С.В., Филиппов А.А., Селеменев В.Ф., Приданцев А.А. Спутник хроматографиста. Методы жидкостной хроматографии. Воронеж: Водолей, 2004.
- Шаповалова Е.Н. Пирогов А.В. Хроматографические методы анализа. Методические разработки для специального курса. М.: Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, 2010. 211 с.
- Перечень лицензионного программного обеспечения
  - Windows 10
  - Microsoft Office
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
  - реферативная база данных издательства Elsevier: [www HYPERLINK "http://www.sciencedirect.com/". HYPERLINK "http://www.sciencedirect.com/"sciencedirect HYPERLINK "http://www.sciencedirect.com/". HYPERLINK "http://www.sciencedirect.com/"com](http://www.sciencedirect.com/)
  - Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
    - поисковая система научной информации [w HYPERLINK "http://www.scopus.com/"w HYPERLINK "http://www.scopus.com/"w.s HYPERLINK "http://www.scopus.com/"c HYPERLINK "http://www.scopus.com/"opus.com](http://www.scopus.com/)
    - электронная база научных публикаций [w HYPERLINK "http://www.webofscience.com/"w HYPERLINK "http://www.webofscience.com/"w.webofsci HYPERLINK "http://www.webofscience.com/"e HYPERLINK "http://www.webofscience.com/"nce.com](http://www.webofscience.com/)

Описание материально-технической базы

Учебная аудитория с мультимедийным проектором

Лабораторные помещения эколого-геохимического научно-образовательного центра географического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова, которые оснащены современным аналитическим оборудованием: спектрофотометры, кондуктометр, рН-метр-иономер, муфельная печь, электрошкаф сушильный/стерилизатор, весы аналитические, титратор-дозатор цифровой, химическая посуда и реактивы.

9. Язык преподавания: русский

10. Преподаватель (преподаватели): Ответственный за курс — Кречетов Павел Петрович, доцент, преподаватели: Кречетов Павел Петрович, доцент, Терская Елена Вячеславовна, научный сотрудник

11. Разработчики программы: Кречетов Павел Петрович, доцент