

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан Геологического факультета  
академик

\_\_\_\_\_ /Д.Ю.Пушаровский/

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Современные методы изучения состава грунтов**

Автор-составитель: Самарин Е.Н.

**Уровень высшего образования:**

*Магистратура (ИМ)*

**Направление подготовки:**

**05.04.01 Геология**

**Направленность (профиль) ОПОП:**

**Гидрогеология, инженерная геология, геоэкология**

**Магистерская программа**

**Инженерная геология**

Форма обучения:

***Очная***

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

Учебно-методическим Советом Геологического факультета

(протокол № \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_)

Москва

---

Рабочая программа дисциплины «Современные методы изучения состава грунтов» разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2018.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
*Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.*

## **Цель и задачи дисциплины**

**Цель** – Дисциплина «Современные методы изучения состава грунтов» должна обеспечить подготовку магистров геологии в области грунтоведения для понимания особенностей изучения химического состава твердого, жидкого и газообразного компонентов грунтов, что является чрезвычайно важным при решении некоторых задач инженерной геологии и технической мелиорации грунтов.

**Задачи:** Основными задачами курса являются: ознакомить магистрантов с теоретической базой современных методов анализа химического состава грунтов и с методами инженерно-геологической интерпретации экспериментальных данных о составе грунтов; дать представление о принципах обоснованного выбора методов анализа при решении задач разного назначения.

**1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО** – вариативная часть, профессиональный цикл, дисциплина по выбору, курс – I, семестр – 2.

### **2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**

Перечень дисциплин, которые должны быть освоены до начала освоения данной дисциплины: «Общая химия», «Химия физическая, коллоидная», «Минералогия с основами кристаллографии», «Петрография», «Литология», «Гидрогеология», «Инженерная геология, часть 1. Грунтоведение», «Химический анализ грунтов».

### **3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.**

Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины:

ОПК-3.М. Способность в процессе решения профессиональных задач самостоятельно получать, интерпретировать и обобщать результаты, разрабатывать рекомендации по их практическому использованию.

ОПК-8.М. Способность профессионально выбирать и использовать современное научное и техническое оборудование для решения научных и практических задач по профилю подготовки.

ПК-3.М. Способность самостоятельно проводить научные исследования с помощью современного оборудования, информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.

### **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):**

**Знать:** теоретические основы современных методов исследования состава грунтов.

**Уметь:** методически грамотно выбирать оптимальный набор методов для изучения состава грунтов.

**Владеть:** методами инженерно-геологической интерпретации данных о составе грунтов.

**4. Формат обучения** – лекционные и семинарские занятия

**5. Объем дисциплины (модуля)** составляет 2 з.е., 72 академических часа, в том числе 26 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (13 часов – занятия лекционного типа, 13 часов – занятия семинарского типа). 46 академических часов отведено на самостоятельную работу обучающихся, из них 10 часов – мероприятия промежуточной аттестации. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

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

**Краткое содержание дисциплины (аннотация):**

В курсе «Современные методы изучения состава грунтов» рассматриваются теоретические и методические основы классических химических и современных физико-химических методов исследования состава грунтов. Изучаются особенности пробоподготовки различных образцов с учетом планируемого вида анализа. Дается оценка возможностей и ограничений аналитических методов, наиболее широко используемых в современной практике инженерно-геологических и эколого-геологических исследований. Магистранты осваивают методику определения и расчета концентрации элементов, базовые основы инженерно-геологической интерпретации полученных результатов.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы			
		лекции	семинары	всего	
Раздел 1. Метрологические основы анализа состава грунтов.		2	2	4	Подготовка к опросу*, 3 часов
Раздел 2. Отбор и подготовка пробы к анализу.		1	1	2	Подготовка к опросу, 2 часов
Раздел 3. Химические (классические) методы анализа состава грунтов.		2	2	4	Подготовка к опросу, 7 часов
Раздел 4. Электрохимические методы анализа состава грунтов.		2	2	4	Подготовка к опросу, 7 часов
Раздел 5. Спектроскопические методы анализа состава грунтов.		2	2	4	Подготовка к опросу, 7 часов
Раздел 6. Термические методы анализа.		2	2	4	Подготовка к опросу, 3 часов
Раздел 7. Хроматографические методы анализа.		2	2	4	Подготовка к опросу, 7 часов
Промежуточная аттестация – экзамен					10
<b>Итого</b>	<b>72</b>		<b>26</b>		<b>46</b>

\*Текущий контроль успеваемости (тестовые опросы) проводится в рамках семинарских занятий

**Содержание разделов дисциплины:****Содержание лекционных занятий****Раздел 1. Метрологические основы анализа состава грунтов.**

Единицы количества вещества. Выбор метода анализа. Аналитический сигнал, измерение. Погрешности химического анализа: систематические погрешности, Случайные погрешности. Обработка результатов анализа. Предел обнаружения. Диапазон определяемых содержаний. Значащие цифры и правила округления.

**Раздел 2. Отбор и подготовка пробы к анализу.**

Отбор и хранение пробы. Подготовка пробы к анализу. Методы маскирования, разделения и концентрирования. Осаждение и соосаждение. Экстракция. Сорбция.

Электрохимические методы разделения. Методы испарения. Управляемая кристаллизация. Другие методы разделения и концентрирования.

### Раздел 3. Химические (классические) методы анализа состава грунтов.

Гравиметрические методы. Сущность метода. Образование осадка. Коллоидное состояние. Старение осадка. Загрязнение осадка. Условия получения осадка. Применение гравиметрических методов. Методы отгонки.

Титриметрические методы. Сущность титриметрии. Виды анализа: прямое титрование, обратное титрование, титрование с заместителем. Стандартные растворы. Кривые титрования. Кислотно-основное титрование. Окислительно-восстановительное титрование. Комплексонометрическое титрование. Осадительное титрование. Кинетические методы анализа.

### Раздел 4. Электрохимические методы анализа состава грунтов.

Общие вопросы. Электрохимическая ячейка. Жидкостное соединение электрохимической ячейки. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Гальванический элемент. Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Общая классификация электрохимических методов.

Потенциометрия: измерение потенциала, индикаторные электроды, ионометрия, потенциометрическое титрование. Кулонометрия: прямые и косвенные кулонометрические определения, кулонометрическое титрование. Вольтамперометрические методы: общие вопросы, классическая полярография, вольтамперометрия, импульсная полярография, переменного-тока полярография, амперометрические титрование. Другие электрохимические методы: кондуктометрия, электрогравиметрия.

### Раздел 5. Спектроскопические методы анализа состава грунтов.

Общие положения. Получение и регистрация спектров. Методы атомной спектроскопии: атомно-эмиссионные, атомно-флуоресцентные, атомно-абсорбционные. Рентгеновская и электронная спектроскопия. Методы молекулярной спектроскопии: молекулярная абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ-областях, люминесценция, ИК-спектроскопия, микроволновая спектроскопия, радиоспектроскопические методы анализа, нефелометрия и турбидиметрия, мессбауэровская спектроскопия. Масс-спектроскопические методы: сущность, анализ органического вещества, элементный анализ.

### Раздел 6. Термические методы анализа.

Термогравиметрия. Термический анализ. Термотитриметрия. Другие термические методы. Термометрические характеристики наиболее распространенных минералов.

### Раздел 7. Хроматографические методы анализа.

Классификация хроматографических методов. Способы получения хроматограмм. Хроматографические параметры. Теория хроматографического разделения. Аппаратура и обработка хроматограмм. Газовая хроматография. Жидкостная колоночная.

### **Содержание семинарских занятий**

Раздел 1. Нормативно-методическая база химического анализа грунтов и подземных вод.

Раздел 2. Техника расчета аналитических погрешностей химического анализа компонентов поровых растворов.

Раздел 3. Потенциометрическое титрование грунтовых суспензий.

Раздел 4. Методика потенциометрического анализа компонентов поровых растворов.

Раздел 5. Методика спектроскопического анализа компонентов поровых растворов.

Раздел 6. Расшифровка дериватограмм глинистых минералов, глинистого и скального грунтов полиминерального состава.

Раздел 7. Аппаратура для хроматографии и обработка хроматограмм.

### **Рекомендуемые образовательные технологии**

Мультимедиа-презентации лекционного материала. Формы текущего и промежуточного контроля: оценка самостоятельной практической работы по предлагаемым темам, тестовые опросы, экзамен по курсу.

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

### **7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.**

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные опросы.

#### *Примерный перечень вопросов для текущего контроля успеваемости:*

1. Назовите основные нормативные документы, регламентирующие химические анализ грунтов.
2. Какие свойства осадка определяют его пригодность в качестве осаждаемой формы
3. Как влияет относительное пересыщение раствора на форму получающегося осадка.
4. Назовите наиболее эффективные методы очистки осадка от примесей.
5. Укажите основные причины потерь при промывании кристаллических и аморфных осадков.
6. Применение гравиметрических методов.
7. Какова роль кривых титрования.
8. Назовите факторы, влияющие на вид кривой титрования.
9. Приведите примеры симметричных и асимметричных кривых окислительно-восстановительного титрования.
10. Приготовление стандартных растворов.
11. В каком случае применяют обратное титрование.
12. Каковы принципы, положенные в основу кинетических методов в их каталитическом и некаталитическом вариантах.
13. Каково происхождение аналитического сигнала в электрохимических методах анализа.
14. Какие критерии положены в основу классификации электрохимических методов анализа.
15. Назовите основные требования к индикаторному электроду.
16. Назовите основные требования к электроду сравнения.
17. Назовите основные источники погрешностей при измерении рН стеклянным электродом и причины их возникновения.
18. Дайте определение спектроскопических методов анализа.
19. Перечислите наиболее важные параметры электромагнитного излучения.
20. Дайте определение пропускания, поглощения, оптической плотности.
21. Перечислите основные атомно-эмиссионные и атомно-адсорбционные методы.
22. Сформулируйте основные законы светопоглощения, используемые для спектрофотометрических соединений.
23. Сформулируйте особенности экспериментального определения веществ по микроволновым спектрам.
24. В каких областях химического анализа природных объектов целесообразно использовать масс-спектрометрические методы.
25. Какие элементарные частицы используют для облучения в радиоактивном анализе.
26. Какую информацию можно получить с помощью термических методов анализа.
27. В чем преимущества элюентной хроматографии перед фронтальной и вытеснительной.
28. Назовите источники систематических погрешностей при хроматографических определениях.

### **7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.**

#### *Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:*

1. Общая классификация аналитических методов исследования состава грунтов и подземных вод.
2. Нормативно-методическая база химического анализа грунтов и подземных вод.
3. Особенности анализа геологических объектов и объектов окружающей среды.
4. Метрологические основы химического анализа грунтов.
5. Методы маскирования, разделения и концентрирования.
6. Общая характеристика гравиметрического анализа.
7. Общая характеристика объемного анализа.
8. Потенциометрическое титрование грунтовых суспензий: возможности, техника анализа, интерпретация данных анализа.
9. Общая классификация электрохимических методов анализа.
10. Общая классификация спектроскопических методов анализа.
11. Методы атомной спектроскопии.
12. Методы молекулярной спектроскопии.
13. Масс-спектрометрические методы.
14. Методы анализа, основанные на радиоактивности.
15. Термические методы анализа.
16. Классификации хроматографических методов анализа.
17. Способы получения хроматограмм и хроматографические параметры.
18. Теории хроматографического разделения.
19. Газовая хроматография.
20. Жидкостная колоночная хроматография.
21. Плоскостная хроматография.

#### **Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине**

<b>Результаты обучения</b>	<b>«Неудовлетворительно»</b>	<b>«Удовлетворительно»</b>	<b>«Хорошо»</b>	<b>«Отлично»</b>
<b>Знания:</b> теоретические основы современных методов исследования состава грунтов.	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
<b>Умения:</b> методически грамотно выбирать оптимальный набор методов для изучения состава грунтов.	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое, допускает неточности не принципиального характера	В целом успешное умение, но содержащее отдельные пробелы	Успешное умение методически грамотно выбирать оптимальный набор методов для изучения состава грунтов.
<b>Владение:</b> методами инженерно-геологической интерпретации данных о составе грунтов.	Навыки владения методами инженерно-геологической интерпретации данных о составе грунтов отсутствуют	Фрагментарное владение методами инженерно-геологической интерпретации данных о составе грунтов.	В целом сформированные навыки использования методов инженерно-геологической интерпретации данных о составе грунтов.	Владение основными методами инженерно-геологической интерпретации данных о составе грунтов.

#### **8. Ресурсное обеспечение:**

## **А) Перечень основной и дополнительной литературы.**

### **а) основная литература;**

1. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн.1. Общие вопросы. Методы разделения. Учебник для вузов/ Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеев и др./ Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Высшая школа, 1996. 383 с.

2. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн.2. Методы химического анализа. Учебник для вузов/ Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеев и др./ Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Высшая школа, 1996. 461 с.

### **б) дополнительная литература;**

1. Фомин Г.С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. Энциклопедический справочник. М.: Госстандарт России, 2000. 840 с.

2. Фомин Г.С., Фомин А.Г. Почва. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам. М.: Госстандарт России, 2001. 300 с.

3. Лабораторные работы по грунтоведению/ Под ред. В.Т. Трофимова и В.А. Королева. М.: Высшая школа, 2008. 519 с.

4. Теория и практика химического анализа почв/ Под ред. Л.А. Воробьевой. М.: ГЕОС. 2006. 400 с.

## **Б) Перечень лицензионного программного обеспечения:**

**пакеты программ** Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint, GeoOffice Solver.

## **В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. Большая энциклопедия нефти и газа – [www.ngpedia.ru](http://www.ngpedia.ru).

2. КнигаФонд – [www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru);

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (НЭБ) – [elibrary.ru](http://elibrary.ru);

4. Университетская библиотека онлайн (ЭБС) – [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru);

5. Электронная библиотека учебников – [studentam.net](http://studentam.net);

6. Электронная библиотека учебников – [twirpx.com](http://twirpx.com).

7. Электронно-библиотечная система (ЭБС ZNANIUM – [www.znanium.com](http://www.znanium.com);

8. Электронно-библиотечная система (ЭБС) “Консультант студента” [dlib.eastview.com](http://dlib.eastview.com)

**Г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы** (лицензионное программное обеспечение не требуется):

**Д) Материально-техническое обеспечение:** - На семинарских занятиях магистранты обеспечиваются методическими материалами, справочниками и необходимой научно-технической нормативной литературой.

9. **Язык преподавания** – русский.

10. **Преподаватель** – Самарин Е.Н.

11. **Автор программы** – проф. Е.Н. Самарин