

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
«КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»  
(ФИЦ КНЦ РАН)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ**

По дисциплине Б1.В.08 Аналитические методы изучения вещественного состава руд и пород

указывается цикл (раздел) ОП, к которому относится дисциплина, название дисциплины

Для направления подготовки (специальности) 05.04.01 Геология

код и наименование направления подготовки (специальности)

Направленность программы (профиль) Прикладная геохимия, минералогия и петрология

наименование профиля /специализаций/образовательной программы

Квалификация выпускника, уровень подготовки магистр

(указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО)

**Апатиты**

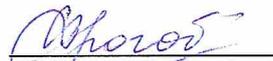
**2020**

## Лист согласования

1 Разработчик:

доцент  
должность

УАиМ

  
подпись

С.В. Дрогобужская  
И.О. Фамилия

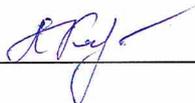
2. Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании учебно-методической комиссии управления аспирантуры и магистратуры 29 июня 2020 года, протокол № 02.

Председатель УМК УАиМ

29.06.2020

дата

подпись



Л.Д. Кириллова

И.О.Фамилия

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. Методические указания составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта по образовательной программе высшего образования – программе магистратуры по направлению подготовки 05.04.01 Геология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28.08.2015 г. № 912.

### ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины** «Аналитические методы изучения вещественного состава руд и пород» -

- осмысленное усвоение студентами целей, задач и методов изучения вещественного состава пород и руд;
- изучение основных закономерностей этапов анализа исследуемого вещества;
- практическое ознакомление с методами количественного вещественного анализа пород и руд, включая вскрытие образца методом сплавления или кислотного разложения и конечное определение с помощью химического или физико-химического анализа.

**Задачи дисциплины:** ознакомление студентов с методами количественного химического анализа (КХА) геологических объектов. Усвоение данной дисциплины позволяет геологу ориентироваться в методах конечного определения того или иного элемента анализируемого объекта, представлять схемы анализа силикатных пород, природных солей, руд черных, цветных, редких металлов, органических остатков и вод.

В результате освоения программы дисциплины «Аналитические методы изучения вещественного состава руд и пород» студенты направления 05.04.01 Геология должны

#### ***Знать:***

- схемы анализа геологических объектов;
- перечень элементов, определяемых в породе или руде;
- основные способы разложения и подготовки пробы для анализа;
- способы разделения или концентрирования;
- методы конечного количественного определения основных и примесных элементов.

***Уметь:*** правильно представлять схему анализа объекта, с учетом особенностей объекта, поставленной задачи и требуемой точности определения выбрать методы анализа.

***Владеть:*** простейшими навыками проведения аналитических работ, работы с химическими реактивами и агрессивными средами, простыми приемами и правилами работы с аналитическим оборудованием.

## 2. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины (модуля) «Аналитические методы изучения вещественного состава руд и пород» направлен на формирование элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО 05.04.01 Геология (уровень магистратуры). Результаты формирования компетенций и обучения представлены в таблице.

**Таблица 1 – Результаты обучения**

№ п/п	Код компетенции	Компоненты компетенции, степень их реализации	Результаты обучения
1.	ОК – 3. Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала.	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	<p><b>Знать:</b> - основные понятия, цели, задачи аналитических методов изучения вещественного состава руд и пород.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать цели и определять пути их достижения в рамках использования методов анализа пород и руд;</li> <li>- находить информацию в различных источниках.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b> методами сбора информации, ее обработки и анализа.</p>
2.	ОПК – 1. Способность самостоятельно приобретать, осмысливать, структурировать и использовать в профессиональной деятельности новые знания и умения, развивать свои инновационные способности.	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	<p><b>Знать:</b> основные проблемы и задачи аналитических методов изучения вещественного состава руд и пород.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельно анализировать и систематизировать новые знания;</li> <li>- структурировать и использовать новые знания и умения;</li> <li>- развивать инновационные способности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b> методами адаптации новых знаний в профессиональной деятельности.</p>
3.	ПК – 3. Способность создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования углубленных теоретических и практических знаний в области геологии.	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	<p><b>Знать:</b> схемы анализа изучаемых объектов на основе использования углубленных теоретических знаний;</p> <p><b>Уметь:</b> создавать и исследовать модели анализа изучаемых объектов;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками практических знаний в области анализа геологических объектов.</p>

**Перечень дисциплин и их разделов, усвоение которых необходимо студентам для изучения данной дисциплины.**

- Общая и неорганическая химия - основные свойства химических элементов и веществ.
- Геохимия – основные положения и классификация геологических объектов,
- Физические и химические методы исследования вещества.

**ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

***Основная:***

1. Основы аналитической химии. В 2-х т. 6 изд. /Ю. А. Золотов, Н. В. Алов, Ю. А. Барбалат и др. М.: Академия 2014. Т.1. 391 с.

2. Основы аналитической химии. В 2-х т. 6 изд. /Ю. А. Золотов, Н. В. Алов, Ю. А. Барбалат и др. М.: Академия 2014. Т.1. 416 с.

3. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Александрова Т.П. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778230330.html>

4. Барбалат Ю.А., Основы аналитической химии [Электронный ресурс]: практическое руководство / Ю.А. Барбалат, А.В. Гармаш, О.В. Моногарова, Е.А. Осипова, К.В. Осколок, Н.А. Пасекова, Г.В. Прохорова, Н.М. Сорокина, В.И. Фадеева, Е.Н. Шаповалова, Н.В. Шведене, Т.Н. Шеховцова, О.А. Шпигун - М. : Лаборатория знаний, 2017. - 465 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-00101-567-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015673.html>

5. Власова Е.Г., Аналитическая химия: химические методы анализа [Электронный ресурс] / Е.Г. Власова, А.Ф. Жуков, И.Ф. Колосова, К.А. Комарова, В.В. Кузнецов, Л.Б. Кузнецова, Е.А. Кучкарев, Л.Н. Медведева, С.Л. Рогатинская, Н.Д. Румянцева, О.Л. Саморукова, Л.Б. Оганесян, М.Б. Огарева, О.М. Петрухин, А.Р. Тимербаев - М. : Лаборатория знаний, 2017. - 467 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-00101-554-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015543.html>

6. Гармаш А.В., Моногарова О.В. Основы аналитической химии. Практическое руководство /Под ред. Ю. А. Золотова. М.: Бином. Лаборатория знаний. 2017. 462 с. <https://e.lanbook.com/book/97410>

7. Основы аналитической химии. Химические методы анализа : учебное пособие / И.Н. Мовчан, Р.Г. Романова, Т.С. Горбунова, И.И. Евгеньева ; Казань : КНИТУ, 2012. - 195 с. <http://www.iprbookshop.ru/61991.html>

***Дополнительная:***

8. Алимарин, И.П. Качественный полумикроанализ: практическое руководство к лабораторным работам : учебное пособие / И.П. Алимарин, В.Н. Архангельская. - Москва ; Ленинград : Гос. научно-техническое изд-во хим. лит., 1949. - 195 с. - ISBN 978-5-4475-1602-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255718>

9. Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Харитонов Ю.Я., Джабаров Д.Н., Григорьева В.Ю. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421994.html>

10. Халфина, П.Д. Анализ минерального сырья : учебное пособие / П.Д. Халфина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет», Кафедра аналитической химии. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. - 72 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8353-1632-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278841>

11. Харитонов Ю.Я., Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Харитонов Ю.Я., Джабаров Д.Н., Григорьева В.Ю. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 368 с. - ISBN 978-5-9704-2199-4 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421994.html>

## **СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1. Рациональный комплекс методов КХА при анализе геологических объектов.**

*Вопросы для контроля знаний:*

- Классификация методов КХА при анализе геологических объектов.
- Сравнение методов анализа по пределам обнаружения, чувствительности и точности.
- Применение методов КХА при анализе различных элементов.
- Рациональный комплекс методов КХА при анализе геологических объектов.

*Рекомендуемая литература:* [1-7].

### **2. Исследование химического состава пород и руд.**

*Вопросы для контроля знаний:*

- Определения воды, двуокси кремния.
- Выделение полуторных окислов.
- Определение алюминия, железа, хрома, титана.
- Методы определения ванадия, кальция и магния.
- Определение марганца, никеля, кобальта, тяжелых металлов, редких элементов.
- Способы определения меди, свинца.
- Определение мышьяка, фосфора, серы, хлор- и фтор- иона.

*Рекомендуемая литература:* [1], [2], [5], [7], [9], [11]

### **3. Систематический анализ пород и руд.**

*Вопросы для контроля знаний:*

- Схемы анализа нерудных ископаемых:
  - ✓ силикатов;
  - ✓ карбонатных пород;
  - ✓ фторидов;
  - ✓ фосфатов;
  - ✓ сульфатов;
  - ✓ бора и боратов.
- Схемы анализа минералов и руд черных металлов, цветных металлов, редких элементов.

*Рекомендуемая литература:* [1-11].

**4. Анализ классов веществ. Рациональный комплекс методов анализа при геохимических исследованиях.**

*Вопросы для контроля знаний:*

- Анализ руд и минералов (черных металлов, цветных металлов, редких элементов).
- Анализ нерудных ископаемых (силикатов, карбонатных пород, природных солей и т.д.).
- Анализ вод (природных поверхностных, шахтных, морских, рассолов и т.д.)
- Анализ нефти и природного газа. Анализ растительных остатков.

*Рекомендуемая литература:* [1-11].

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

Программой дисциплины предусмотрено написание и защита реферата.

Реферат в письменном виде сдается преподавателю в установленные сроки.

При проверке работы выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». При отсутствии оценки работа считается не зачтенной и дорабатывается, либо выполняется заново. Студенты, не написавшие реферат, к зачету по дисциплине не допускаются.

Реферат выполняется по разделу «Методы анализа геологических объектов». Точная тема реферата уточняется преподавателем с учетом темы магистерской работы, выполняемой студентом. Главная задача данной самостоятельной работы – научить студента собирать, анализировать и излагать информацию, имеющуюся в научной литературе по заданной теме.

Реферат – это самостоятельно выполненное исследование, которое включает небольшой литературный обзор по аналитическим методам изучения вещественного состава руд и пород, применяемых для анализа исследуемого объекта, характеристику объекта, обоснование метода конечного определения исследуемого объекта, проведение анализа по известной методике со всеми метрологическими характеристиками.

Работа должна содержать введение (с указанием основных задач работы) и основной раздел – литературный обзор и заключение.

Основной раздел включает подразделы: описание объекта анализа, с указанием вещественного и элементарного состава, обзор методов анализа, применяемых для анализа данного объекта, перечень существующих методик, обоснование для выбора той или иной методики.

Объем работы должен составлять 20-30 страниц.

Примерные темы рефератов:

- Определение редкоземельных элементов.
- Методы анализа металлов платиновой группы в сульфидных рудах.
- Методы анализа металлов платиновой группы, золота, серебра.
- Применение пробирного анализа для определения платиновых металлов, золота, серебра.

- Определение молибдена и вольфрама в щелочных гранитах.
- Определение окисного и закисного железа в породах, содержащих магнетит, гематит и ильменит.
- Определение кальция и железа в гранат-клинопероксеновых породах.
- Определение меди и никеля в сульфидах.
- U-Pb датирование базит-гипербазитовых раннепротерозойских друзитовых массивов Ёнского сегмента Беломорского подвижного пояса.
- Пробоподготовка и определение золота в рудах Печенгской зоны.
- Пробоподготовка и определение золота в силикатных породах.
- Определение РЗЭ в геологических породах, обзор методов.
- Обзор методов анализа при определении элементов платиновой группы в геологических образцах.
- Особенности пробоподготовки и разложения платинометалльных геологических объектов.
- Фазовый анализ платиновых металлов в медно-никелевых рудах.

## **КОНТРОЛЬ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Промежуточной формой контроля знаний студентов, приобретенных при изучении дисциплины «Аналитические методы изучения вещественного состава руд и пород», является зачет.

Зачет выставляется по результатам работы студента в семестре, результатам защиты лабораторных работ и положительной оценки за реферат. Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине с зачетом (от 60 до 100 баллов), то он считается аттестованным. Если обучающийся не набрал минимальное зачетное количество баллов (60 баллов), ему предоставляется возможность повысить рейтинг до минимального зачетного путем ликвидации задолженностей по отдельным точкам текущего контроля.

Если результат защиты лабораторных работ и написания реферата неудовлетворительный, то студент должен ответить на два предложенных вопроса:

### **Вопросы к зачету**

1. Ведение. Методы количественного химического анализа (КХА) пород и руд.
2. Рациональный комплекс методов КХА при анализе геологических объектов.
3. Исследование химического состава пород и руд: определение воды и двуокиси кремния.
4. Исследование химического состава пород и руд: выделение полуторных окислов.
5. Исследование химического состава пород и руд: определение алюминия, железа.
6. Исследование химического состава пород и руд: хрома, титана.
7. Исследование химического состава пород и руд: ванадия и кальция, магния.
8. Исследование химического состава пород и руд: определение марганца, никеля, кобальта.

9. Исследование химического состава пород и руд: определение тяжелых металлов, меди, свинца.
10. Исследование химического состава пород и руд: определение редких элементов.
11. Исследование химического состава пород и руд: мышьяка, фосфора, серы.
12. Способы определения хлор- и фтор- иона. Определение щелочных металлов.
13. Систематический анализ пород и руд. Схемы анализа силикатов.
14. Схемы анализа нерудных ископаемых - карбонатных пород,
15. Схемы анализа нерудных ископаемых – фторидов.
16. Схемы анализа нерудных ископаемых – фосфатов.
17. Схемы анализа нерудных ископаемых – сульфатов.
18. Схемы анализа нерудных ископаемых
19. Схемы анализа минералов и руд черных металлов.
20. Схемы анализа минералов и руд цветных металлов.
21. Схемы анализа минералов и руд редких элементов.
22. Анализ классов веществ. Рациональный комплекс методов анализа при геохимических исследованиях.
23. Анализ руд черных металлов,
24. Анализ руд цветных металлов,
25. Анализ руд редких элементов.
26. Анализ нерудных ископаемых (силикатов).
27. Анализ нерудных ископаемых (карбонатных пород, природных солей и т.д.).
28. Анализ вод (природных поверхностных, шахтных, морских, рассолов и т.д.).
29. Анализ нефти и природного газа.
30. Анализ растительных остатков.