

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра минералогии и петрографии**

**Авторы-составители: Волкова Маргарита Александровна**

Рабочая программа дисциплины  
**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ВЕЩЕСТВА**  
Код УМК 91412

Утверждено  
Протокол №8  
от «05» апреля 2024 г.

Пермь, 2024

## **1. Наименование дисциплины**

Современные методы анализа вещества

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « С.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Специальность: **21.05.02** Прикладная геология

направленность Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Современные методы анализа вещества** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**21.05.02** Прикладная геология (направленность : Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых)

**ПК.1** Способен планировать и проводить научно-исследовательские, полевые, лабораторные и интерпретационные работы с использованием современных достижений науки и техники, оценивать результаты исследований и применять их в профессиональной деятельности

#### **Индикаторы**

**ПК.1.1** Планирует и проводит научно-исследовательские, полевые, лабораторные и интерпретационные работы с использованием современных достижений науки и техники

**ПК.2** Способен самостоятельно обрабатывать и анализировать результаты научных исследований, подготавливает базу данных для составления обзоров, отчетов, презентаций, публикаций

#### **Индикаторы**

**ПК.2.1** Обрабатывает и анализирует результаты научных исследований

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Специальность</b>	21.05.02 Прикладная геология (направленность: Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	8
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (8 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Современные методы анализа вещества.**

На лекционных занятиях преподаватель знакомит студентов с программой курса, литературой и основными задачами изучения дисциплины. Излагаются история развития аналитической базы современной минералогии и литологии, основные виды лабораторного оборудования, назначение приборов, области их применения и использования полученных данных в теории и практике.

Анализируются важнейшие достижения геологических наук, основанные на использовании новейшей аппаратуры.

На лабораторных занятиях студенты выполняют конкретные задания на имеющейся на кафедре аппаратуре под контролем преподавателя. Одной из основных задач является освоение программных продуктов, сопровождающих проведение исследований на приборах, а также алгоритмов обработки полученной информации.

### **1.Определение элементарного состава.**

Определение элементарного состава горных пород, минералов, донных отложений, почв и воды различными методами.

#### **1.1. Атомный спектральный анализ, его основы.**

Обучение студентов методам пробоподготовки минералов для работы на атомно - абсорбционном спектрометре с графитовой атомизацией, атомно - эмиссионном спектрометре с индуктивно связанной плазмой. Овладение методами работы на приборах

#### **1.2.Масс-спектрометрия.**

Обучение студентов методам пробоподготовки минералов , почв, донных отложений, а также подготовка проб воды для анализа методом масс- спектрометрии с индуктивно связанной плазмой.

#### **1.4.Нейтронно-активационный анализ.**

Метод радиоактивационного анализа основан на образовании радиоактивных изотопов определяемого элемента при облучении ядерными или гамма - частицами и регистрации полученной искусственной радиоактивности, характерной для каждого определяемого элемента или изотопа.

#### **1.3.Рентгено-флуоресцентный анализ.**

С помощью рентгено-флуоресцентного анализа (РФА) можно проводить одновременно многоэлементный качественный и количественный анализ твердых и жидких образцов.

### **2.Исследование структур минералов, тонких особенностей их строения и состава.**

Исследование структур минералов, тонких особенностей их строения и состава методами электронной микроскопии, РСА и термического анализа.

#### **2.1.Рентгено-структурный анализ.**

Основная задача рентгено - структурного анализа (РСА) - определение кристаллической структуры минерала.

#### **2.3.Термический анализ.**

Понятие о термовесовом анализе. Назначение термических методов. Краткая история их развития. Современное состояние термического анализа. Методы термического анализа. Эффекты, обнаруживаемые при нагревании минералов

#### **2.2.Электронная микроскопия.**

Изучение физических и химических основ электронной микроскопии. Изучение устройств электронных микроскопов, включая электронные микроскопы с приставками для микронзондового анализа, приборы

для рентгеноструктурного анализа. Обучение методам пробоподготовки минералов для изучения методом электронной микроскопии.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Шеин А. Б. Физические методы исследований (металлография, электронная микроскопия, электронная спектроскопия): учебное пособие / А. Б. Шеин. - Пермь, 2008, ISBN 978-5-7944-1174-4. - 108. - Библиогр. в конце глав
2. Осовецкий Б. М. Природное нанозолото: монография / Б. М. Осовецкий. - Пермь, 2013, ISBN 978-5-7944-2158-3. - 1. <http://k.psu.ru/library/node/313323>
3. Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий. Методы и применение / под редакцией У. Жу [и др.]. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 599 с. — ISBN 978-5-00101-142-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/88490.html>

### Дополнительная:

1. Методы анализа веществ особой чистоты и монокристаллов. - Москва: ИРЕА, 1966. - 159.
2. Масс-спектрометрия и изотопная геология: сборник статей / Академия наук СССР, Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии. - Москва: Наука, 1983. - 164. - Библиогр. в конце ст.
3. Осовецкий Б. М. Прецизионные методы исследования минералов: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки магистров «Геология» / Б. М. Осовецкий. - Пермь: ПГНИУ, 2021, ISBN 978-5-7944-3614-3. - 156. <https://elis.psu.ru/node/642370>
4. Топор Н. Д., Огородова Л. П., Мельчакова Л. В. Термический анализ минералов и неорганических соединений / Н. Д. Топор, Л. П. Огородова, Л. В. Мельчакова. - Москва: Издательство МГУ, 1987. - 187.



## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://znanium.com> Электронно-библиотечная система Znanium.com

<http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Современные методы анализа вещества** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем: Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий); доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС); доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

- 1.Офисный пакет приложений.
- 2.Приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов.
- 3.Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель).
- 4.Офисный пакет приложений «LibreOffice».
5. Дисциплина не предусматривает использования специализированного обеспечения.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для лекционных занятий, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Учебная аудитория для лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультации: Отдел физико-химических методов исследования. Состав оборудования определено в паспорте лаборатории.

Аудитория для самостоятельной работы помещение научной библиотеки ПГНИУ, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: Отдел физико-химических методов исследования. Состав оборудования определено в паспорте лаборатории.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Современные методы анализа вещества**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.2**

**Способен самостоятельно обрабатывать и анализировать результаты научных исследований, подготавливает базу данных для составления обзоров, отчетов, презентаций, публикаций**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ПК.2.1</b> Обрабатывает и анализирует результаты научных исследований</p>	<p>Знать теоретические основы атомного спектрального анализа; Уметь проводить эксперимент, включая пробоподготовку и анализ минералогических объектов; Владеть методами качественного и количественного атомного спектрального анализа;</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает теоретические основы атомного спектрального анализа Не умеет проводить эксперимент, включая пробоподготовку и анализ минералогических объектов Не владеет методами качественного и количественного атомного спектрального анализа.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Не знает теоретические основы атомного спектрального анализа Не умеет проводить эксперимент, включая пробоподготовку и анализ минералогических объектов Плохо владеет методами качественного и количественного атомного спектрального анализа.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Хорошо знает теоретические основы атомного спектрального анализа Умеет проводить эксперимент, включая пробоподготовку и анализ минералогических объектов, допуская небольшие погрешности Владеет методами качественного и количественного атомного спектрального анализа.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Отлично знает теоретические основы атомного спектрального анализа Умеет проводить эксперимент, включая пробоподготовку и анализ минералогических объектов, свободно справляется с задачами и практическими</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>заданиями, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок Владеет методами качественного и количественного атомного спектрального анализа.</p>

### ПК.1

**Способен планировать и проводить научно-исследовательские, полевые, лабораторные и интерпретационные работы с использованием современных достижений науки и техники, оценивать результаты исследований и применять их в профессиональной деятельности**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.1.1</b> Планирует и проводит научно-исследовательские, полевые, лабораторные и интерпретационные работы с использованием современных достижений науки и техники</p>	<p>Знать основы прецизионных методов исследования. Уметь применять методы исследования для анализа минерального сырья Владеть техникой работы на прецизионных приборах.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает природы электромагнитного спектра и использование соответствующих областей спектра в прецизионных методах анализа. Не умеет классифицировать прецизионные методы анализа минерального сырья. Не владеет основами качественного и количественного анализа.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Не знает систематики прецизионных методов. Не умеет классифицировать прецизионные методы анализа минерального сырья. Владеет принципами работы электронного микроскопа, синхронного термоанализатора.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает основы прецизионных методов исследования. Умеет применять методы исследования для анализа минерального сырья Не владеет техникой работы на основных прецизионных приборах.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает основы прецизионных методов исследования. Умеет применять методы исследования для анализа минерального сырья Владеет техникой работы на прецизионных приборах.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 46 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 46 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	1.1. Атомный спектральный анализ, его основы. <b>Входное тестирование</b>	Знание основных методов исследования минералов.
<b>ПК.1.1</b> Планирует и проводит научно-исследовательские, полевые, лабораторные и интерпретационные работы с использованием современных достижений науки и техники <b>ПК.2.1</b> Обрабатывает и анализирует результаты научных исследований	1.2. Масс-спектрометрия. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знать теоретические основы атомных методов анализа и масс-спектрометрии.
<b>ПК.1.1</b> Планирует и проводит научно-исследовательские, полевые, лабораторные и интерпретационные работы с использованием современных достижений науки и техники <b>ПК.2.1</b> Обрабатывает и анализирует результаты научных исследований	1.3. Рентгено-флуоресцентный анализ. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Структура минералов, строение, состав минералов. Методы электронной микроскопии, РАС и термического анализа.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ПК.1.1</b> Планирует и проводит научно-исследовательские, полевые, лабораторные и интерпретационные работы с использованием современных достижений науки и техники <b>ПК.2.1</b> Обрабатывает и анализирует результаты научных исследований	2.2.Электронная микроскопия. <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Теоретические знания электронного микроскопа.

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### 1.1. Атомный спектральный анализ, его основы.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.25 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Отличные знания методов исследования минералов.	10
Не полное представление об оптических методах исследования минералов.	8
Средний уровень знаний методов исследования вещества.	6
Очень низкий уровень знания минералов.	5

#### 1.2.Масс-спектрометрия.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.25 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знание электромагнитного спектра, его природу происхождения. Знать физические основы атомно - эмиссионного и атомно-абсорбционного методов анализа. Знать основы масс-спектрометрии.Знать методы пробоподготовки.	30
Знание электромагнитного спектра, его природу происхождения. Знать физические основы атомно - эмиссионного и атомно-абсорбционного методов анализа. Знать основы масс-спектрометрии.Не знание методов пробоподготовки	24
Знание электромагнитного спектра, его природу происхождения. Знать физические основы атомно - эмиссионного и атомно-абсорбционного методов анализа. Частичное знание основ масс-спектрометрии.Не знание методов пробоподготовки	17

Частичное знание электромагнитного спектра и его природы происхождения. Знать физические основы атомно - эмиссионного и атомно-абсорбционного методов анализа. Частичное знание основ масс-спектрометрии. Не знание методов пробоподготовки	13
--	----

### 1.3.Рентгено - флуоресцентный анализ.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.3 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Знать основы рентгено-флуоресцентного анализа.Знать основы нейтронно-активационного анализа.Знать основы рентгено-структурного анализа.Знать основы исследования структур минералов.	30
Знать основы рентгено-флуоресцентного анализа.Знать основы нейтронно-активационного анализа.Знать основы рентгено-структурного анализа.Не полные знания основ исследования структур минералов.	25
Знать основы рентгено-флуоресцентного анализа.Знать основы нейтронно-активационного анализа.Частичные знания основ рентгено-структурного анализа.Не полные знания основ исследования структур минералов.	19
Частичные знания рентгено-флуоресцентного анализа.Частичные знания нейтронно-активационного анализа.Не знание основ рентгено-структурного анализа.Не полные знания основ исследования структур минералов.	15

### 2.2.Электронная микроскопия.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.3 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **18**

Показатели оценивания	Баллы
Электронная микроскопия: знать виды электронной микроскопия, устройство микроскопа, пробоподготовка образцов.Знать виды термического анализа. Знать области применения.	40
Электронная микроскопия: знать виды электронной микроскопия, устройство микроскопа, пробоподготовка образцов.Частичные знания видов термического анализа. Частичные знания области применения.	33
Электронная микроскопия: знать виды электронной микроскопия, устройство микроскопа, частичные знания способов пробоподготовки образцов.Частичные знания видов термического анализа. Частичные знания области применения.	24
Электронная микроскопия: знать виды электронной микроскопия, не знание устройства микроскопа, частичные знания способов пробоподготовки образцов.Частичные знания	18

видов термического анализа. Частичные знания области применения.	