

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
минералогии, петрографии и геохимии

  
А.Ю. Альбеков

26.06.2023г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ДВ.01.01 Современные методы минералогических и геохимических исследований

1. Код и наименование направления подготовки: 05.04.01 «Геология»
2. Профиль подготовки: Современные методы исследований недр
3. Квалификация выпускника: магистр
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра минералогии, петрографии и геохимии
6. Составители программы: Кузнецов Владислав Сергеевич, к.г.-м.н., доцент
7. Рекомендована: научно-методическим советом геологического факультета, протокол №9 от 29.05.2023
8. Учебный год: 2023 - 2024 Семестр(ы): 1

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- формирование у студентов понимания природы проявления физических и химических свойств минералов, горных пород и руд;
- получение знаний о современных физико-химических методах исследования вещества и используемых для этих целей приборов.

Задачами учебной дисциплины являются:

- ознакомление студентов с особенностями проявления свойств минералов, горных пород и руд, связанных с условиями их образования, составом и структурой;
- получение фундаментальных теоретических знаний в этой области;
- провести детальный обзор комплекса применяемых в лабораторных условиях физико-химических методов изучения структуры и свойств минералов, состава изотопов, химического состава пород и руд;
- ознакомить студентов с современным аналитическим оборудованием и принципами работы приборов.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Блок Б1, Часть, формируемая участниками образовательных отношений. Требование к входным знаниям, умениям и навыкам по дисциплинам – Химия, Физика, Математика, Минералогия с основами кристаллографии, Петрография. Дисциплина является предшествующей для дисциплин – Минералогия и геохимия месторождений полезных ископаемых, - Интерпретация геохимических данных, - Современные эколого-геологические исследования.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

| Код  | Название компетенции  | Код(ы) | Индикатор(ы)  | Планируемые результаты обучения   |
|------|---|--------|---|---|
| ПК-1 | Способен использовать углубленные специализированные профессиональные теоретические и практические знания для проведения геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, эколого-геологических исследований недр | ПК-1.1 | Проводит научно-технические эксперименты и исследования | <p>Знать: основные понятия, принципы и законы математики, химии, физики, минералогии, на основе которых базируются современные методы исследования химического состава и свойств минералов, горных пород и руд; основные принципы устройства и работы современных приборов и оборудования для изучения физико-химических свойств минералов</p> <p>Уметь: устанавливать взаимосвязь между строением, химическим составом минералов и их физическо-химическими свойствами и поведением в различных геологических процессах; выбирать оптимальные методы исследования физико-химических свойств изучаемого вещества применительно к конкретным геологическим задачам</p> <p>Владеть: навыками интерпретации полученных лабораторных результатов исследования вещественного состава минералов, горных пород и руд для характеристики их свойств (определения минеральных видов, кристаллохимических формул, структурных полиморфных модификаций, построения петро- и геохимических диаграмм),</p> |

|  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|---|
|  |  |  |  | характеристики геологических процессов. |
|--|--|--|--|---|

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3 /108**

**Форма промежуточной аттестации - зачет**

**13. Трудоемкость по видам учебной работы**

| Вид учебной работы   | Трудоемкость |              |
|--|--------------|--------------|
|  | Всего        | По семестрам |
|  |              | № 1          |
| Аудиторные занятия   | 32           | 32           |
| в том числе:   | лекции       | 10           |
|  | практические | 22           |
|  | лабораторные |              |
| Самостоятельная работа   | 76           | 76           |
| в том числе: курсовая работа (проект)                            |              |              |
| Форма промежуточной аттестации (экзамен – 36 час., зачет 0 час.) |              |              |
| Итого:   | 108          | 108          |

### 13.1. Содержание дисциплины

| № п/п                          | Наименование раздела дисциплины                                      | Содержание раздела дисциплины  | Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК       |
|--------------------------------|--|--|--|
| <b>1. Лекции</b>               |  |  |  |
| 1.1                            | Минералы и горные породы как объекты физико-химических исследований. | Цели и задачи дисциплины «Современные методы минералогических и геохимических исследований», ее значение для минералогии и практики геологоразведочных работ. История развития и роль методов исследования минерального вещества в науках о Земле.   | Современные методы минералогических и геохимических исследований |
| 1.2                            | Методы исследования структуры минералов                              | Физические основы рентгенографии минералов. Получение и свойства рентгеновских лучей. Сплошной и характеристический спектры рентгеновского излучения, их применение для структурного и фазового анализов. Поглощение и рассеяние рентгеновского излучения монокристаллом. Интерференция рентгеновских лучей в поликристаллических веществах. | Современные методы минералогических и геохимических исследований |
| 1.3                            | Некоторые методы исследования физических свойств минералов           | Люминесцентные свойства минералов. Фотолюминесценция. Спектры свечения. Термический анализ. Рентгенофлуоресцентный анализ  | Современные методы минералогических и геохимических исследований |
| 1.4                            | Локальные методы анализа   | Микрорентгеноспектральный анализ и растровая электронная микроскопия. Вторично-ионная масс-спектрометрия (ВИМС). Особенности применения масс-спектрометрии для решения вопросов минералогии. Лазерная абляция с масс-спектрометрией.   | Современные методы минералогических и геохимических исследований |
| <b>2. Практические занятия</b> |  |  |  |
| 2.1                            | Минералы и горные породы как объекты физико-химических исследований. | Классификация физических методов минералогического исследования. Прямые и косвенные методы изучения структуры, вещественного состава, физических и физико-химических свойств минералов и горных пород.   | Современные методы минералогических и геохимических исследований |
| 2.2                            | Методы исследования  | Современные методы съемки рентгенограмм.   | Современные  |

|     |   |   |  |
|-----|---|---|--|
|     | структуры минералов   | Интерпретация результатов инструментальных исследований.                  | методы минералогических и геохимических исследований             |
| 2.3 | Некоторые методы исследования физических свойств минералов                              | Обработка результатов рентгенофлуоресцентного анализа                     | Современные методы минералогических и геохимических исследований |
| 2.4 | Применение результатов микрорентгеноспектрального анализа к решению геологических задач | Расчёт формул минералов по результатам определения их химического состава | Современные методы минералогических и геохимических исследований |

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины  | Виды занятий (количество часов) |              |              |                        | Всего |
|-------|---|---------------------------------|--------------|--------------|------------------------|-------|
|       |   | Лекции                          | Практические | Лабораторные | Самостоятельная работа |       |
| 1.1   | Минералы и горные породы как объекты физико-химических исследований.                    | 1                               | -            | -            | 8                      | 9     |
| 1.2   | Методы исследования структуры минералов   | 3                               | -            | -            | 10                     | 13    |
| 1.3   | Некоторые методы исследования физических свойств минералов                              | 3                               | -            | -            | 10                     | 13    |
| 1.4   | Локальные методы анализа  | 3                               | -            | -            | 10                     | 13    |
| 2.1   | Минералы и горные породы как объекты физико-химических исследований.                    | -                               | 4            | -            | 8                      | 12    |
| 2.2   | Методы исследования структуры минералов   | -                               | 4            | -            | 10                     | 14    |
| 2.3   | Некоторые методы исследования физических свойств минералов                              | -                               | 7            | -            | 10                     | 17    |
| 2.4   | Применение результатов микрорентгеноспектрального анализа к решению геологических задач | -                               | 7            | -            | 10                     | 17    |

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Для данной дисциплины имеется электронный курс, где размещены презентации, ссылки на литературу, вопросы для самоконтроля, задания для текущей аттестации.

| Вид работы   | Методические указания   |
|--|---|
| <i>Подготовка к лекциям, работа с презентационным материалом и</i> | Лекция является важнейшей формой организации учебного процесса, знакомит с новым материалом, разъясняет учебные элементы, трудные для понимания, систематизирует учебный материал и ориентирует в учебном процессе. В ходе лекционных занятий рекомендуется: а) вести конспектирование учебного |

|   |  |
|---|--|
| <p><i>составление конспекта</i></p>           | <p>материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт исследований; б) оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений; в) задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций; г) дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой</p>  |
| <p><i>Лабораторные занятия</i></p>            | <p>Лабораторные занятия предполагают их проведение в различных формах, с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и освоенных компетенций с проведением текущих аттестаций. Лабораторные занятия могут быть направлены на освоение современного оборудования и программных средств (программного обеспечения) в дисциплинарной области, а также проведения экспериментальных исследований.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• При подготовке к <u>лабораторному занятию</u> необходимо изучить теоретический материал, который будет использоваться в ходе выполнения лабораторной работы. Нужно внимательно прочитать методическое указание (описание) к лабораторной работе, продумать план проведения работы, подготовить необходимые бланки и таблицы для записей наблюдений. Непосредственно выполнению лабораторной работы иногда предшествует краткий опрос обучающихся преподавателем для выявления их готовности к занятию. При выполнении лабораторной работы, как правило, необходимы следующие операции: а) измерение физико-химических свойств изучаемого вещества; г) анализ, обработка данных и обобщение результатов; д) защита результатов. При защите результатов преподаватель беседует со студентом, выявляя глубину понимания им полученных результатов.</li> </ul> |
| <p><i>Консультации</i></p>                    | <p>Консультации предполагают вторичный разбор учебного материала, который либо слабо усвоен обучающимися, либо не усвоен совсем. Отсюда основная цель консультаций – восполнение пробелов в знаниях студентов. К такому виду консультаций относятся текущие индивидуальные и групповые консультации по учебному предмету и предэкзаменационные консультации. Вместе с тем на консультациях преподаватель может разъяснять способы действий и приемы самостоятельной работы с конкретным материалом или при выполнении конкретного задания. К такому виду консультаций будут относиться консультации по курсовым и дипломным работам, консультации в период проведения учебных и производственных практик. Такие консультации могут проводиться и с помощью электронной почты. Рекомендация: чтобы консультация прошла результативно, вопросы нужно готовить заранее</p>  |
| <p><i>Подготовка к текущей аттестации</i></p> | <p>Текущая аттестация – это контроль процесса освоения обучающимися содержания образовательных программ, формирования соответствующих компетенций, первичных профессиональных умений и навыков; оценка результатов самостоятельной деятельности обучающихся. Форма проведения текущей аттестации может быть устной или письменной, а также с использованием современных информационных технологий. Возможны следующие формы текущей аттестации: а) контрольная работа; б) круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты; в) проект; г) реферат; д) доклад, сообщение; ж) собеседование; з) творческое задание; и) тест; к) эссе и др. Текущая аттестация осуществляется с применением фонда оценочных средств (КИМы, комплекты разноуровневых заданий, задачи и т.п.). При подготовке к текущей аттестации необходимо, изучить конспект лекций, разделы учебников и учебных пособий, проработать рекомендованную дополнительную литературу, сделать записи по рекомендованным источникам. Возможность использования обучающимися на текущей аттестации учебной литературы, справочных пособий и других вспомогательных материалов определяется преподавателем. Результаты текущей аттестации могут учитываться при промежуточной аттестации обучающихся по решению кафедры.</p>                          |
| <p><i>Выполнение тестов</i></p>               | <p>Тестирование является одним из наиболее эффективных методов контроля знаний, обучающихся, используется для оценки уровня подготовленности обучаемых по дисциплине. Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие либо конкретный, краткий, четкий ответ на вопрос, либо несколько вариантов ответа, если в вопросе содержится множественная характеристика явления или</p>   |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>факта. Подготовка обучающегося к тестированию предусматривает необходимость:</p> <p>а) проработать информационный материал по дисциплине, учебную литературу; б) тщательно проработать терминологию по учебной дисциплине, особое внимание обратить на наличие значительного количества определений одного и того же понятия в различных учебных источниках; в) если в дидактическом материале содержатся статистические данные, то их необходимо систематизировать, используя схемы и таблицы. Во время тестирования следует внимательно прочитать текст вопроса или задания, найти ключевое словосочетание или слово, дать его развернутое толкование. Затем необходимо обратить внимание на указания составителя теста и определить вид тестового задания. Определившись с вариантом ответа, следует его поставить, а затем выполнить проверку, мысленно повторив весь ход своего учебного поиска.</p>  |
| <p><i>Выполнение кейс-задания (ситуационная задача)</i></p>                        | <p>Кейс (ситуационная задача) — это строящееся на реальных фактах описание проблемной ситуации, которая требует решения. Решить кейс – это значит исследовать предложенную ситуацию (кейс), собрать и проанализировать информацию, предложить возможные варианты действий и выбрать из них наиболее предпочтительный вариант. Алгоритм решения кейс-задания: а) анализ кейса; б) выдвижение гипотезы; в) выбор оптимального варианта; г) прогнозирование; д) анализ предполагаемых результатов; е) оформление результатов решения кейса и его защита или презентация</p>  |
| <p><i>Самостоятельная работа обучающегося</i></p>                                  | <p>Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Может выполняться в библиотеке, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Учебный материал учебной дисциплины, предусмотренный рабочим учебным планом для усвоения обучающимся в процессе самостоятельной работы, выносится на промежуточную аттестацию наряду с учебным материалом, который рассматривался при проведении учебных занятий. Самостоятельная работа обучающихся во внеаудиторное время может состоять из: а) повторения лекционного материала; б) подготовки к семинарам (практическим занятиям); в) изучения учебной и научной литературы; г) изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных); д) решения задач, выданных на практических занятиях; ж) подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.; з) подготовки к семинарам устных докладов (сообщений); и) подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя; к) выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом; л) выполнения выпускных квалификационных работ и др.; м) выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями факультета на их консультациях; н) проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах рабочей программы дисциплины задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы</p>           |
| <p><i>Подготовка к промежуточной аттестации: экзамен/зачет/зачет с оценкой</i></p> | <p>Промежуточная аттестация направлена на проверку конечных результатов обучения, выявление степени усвоения обучающимися системы знаний, умений и навыков, полученных в результате изучения данной дисциплины.</p> <p>Подготовка к экзамену/зачету/зачету с оценкой включает в себя три этапа: а) самостоятельная работа в течение семестра; б) непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету/зачету с оценкой/экзамену по темам курса; в) подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах. В период подготовки обучающийся вновь обращается к пройденному учебному материалу. Подготовка осуществляется на основании методических рекомендаций по дисциплине и списка вопросов изучаемой дисциплины, конспектов лекций, учебников и учебных пособий, научных статей, информации среды интернет. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Обучающийся вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации. Основным источником подготовки к зачету является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к экзамену обучающимся необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем. Экзамен/зачет/зачет с оценкой проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал.</p> |

## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

### а) основная литература:

| № п/п | Источник  |
|-------|---|
| 1     | Васильев, Владимир Павлович. Аналитическая химия : в 2 кн. : учебник для студ. вузов, обуч. по хим.-технол. специальностям / В.П. Васильев .— М. : Дрофа, 2007- .— (Высшее образование) .— ISBN 978-5-358-03520-1. Кн. 2: Физико-химические методы анализа .— 6-е изд., стер. — 2007 .— 382с  |
| 2     | Методы исследования атомной структуры и субструктуры материалов: учебное пособие / В.М. Иевлев и др. // Воронеж : Изд-во ВГУ, 2003. – 485 с.  |
| 3     | Харитонов, Юрий Яковлевич. Аналитическая химия. Аналитика : в 2 кн. : учебник для студ. вузов, обуч. по фармацевт. и нехим. специальностям / Ю.Я. Харитонов .— М. : Высшая школа, 2008 .— ISBN 978-5-06-003966-5. Кн. 2: Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа .— Изд. 4-е, стер. — 2008 .— 558. ) |

### б) дополнительная литература:

| № п/п | Источник  |
|-------|---|
| 3     | Барабанов В.Ф. Современные физические методы в геохимии: учебник / В.Ф. Барабанов, Г.Н. Гончаров // Ленинград. : Изд-во ЛГУ, 1990. – 328 с.   |
| 4     | Брандон Д. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля / Д. Брандон, У. Каплан. - М.: Техносфера, 2004.- 384 с.   |
| 5     | Воробьева, Светлана Васильевна. Методы лабораторного исследования вещественного состава руд и диагностические свойства промышленно-ценных рудных минералов в отраженном свете : учебное пособие / С.В. Воробьева ; Том. политехн. ун-т .— Томск : Изд-во Том. политехн. ун-та, 2008 .— 163 с. |
| 6     | Гинзбург А.И. Минералогические исследования в практике геологоразведочных работ. / А.И. Гинзбург, В.С. Кузьмин, Г.А. Сидоренко. - М. : Недра, 1981. – 237 с.  |
| 7     | Дробышев А.И. Основы атомного спектрального анализа: учебное пособие / А.И. Дробышев. - СПб.: Изд-во С.-Петербург ун-та, 1997. – 200 с.   |
| 8     | Ермаков Н.П. Термобарогеохимия / Н.П. Ермаков, Ю.А. Долгов. - М. : Недра, 1979. – 271 с.  |
| 9     | Ефремова С.В. Петрохимические методы исследования горных пород: справочное пособие / С.В. Ефремова, К.Г. Стафеев. - М.: Недра, 1985. – 511 с.   |
| 10    | Термический анализ минералов и горных пород / В.П. Иванова [и др.] // Ленинград. : Недра, 1974. – 399 с.  |
| 11    | Ильинский Г.А. Диагностика шлиховых минералов: методические указания к курсу шлихового анализа / Г.А. Ильинский. - Л.: Изд-во ЛГУ. 1991. – 102 с.   |
| 12    | Катченков С.М. Спектральный анализ горных пород / С.М. Катченков. - Л.: Недра, 1964. – 272 с.   |
| 13    | Копченова Е.В. Минералогический анализ шлихов и рудных концентратов / Е.В. Копченова. - М. : Недра, 1979. – 247 с.  |
| 14    | Косолец Ю.Г. Локальный спектральный анализ в геологии / Ю.Г. Косолец, О.Д. Ставров. - М.: Недра, 1983. –103 с.  |
| 15    | Крейг Дж. Рудная микроскопия и рудная петрография / Дж. Крейг, Д. Воган. - М.: Мир, 1983. – 423 с.  |
| 16    | Физико-химические методы анализа природных соединений: хроматография и спектроскопия : учебное пособие / Воронеж. гос. ун-т ; [сост. Т.А. Крысанова и др.] .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2016 .— 61 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 59-61.                  |
| 17    | Методы минералогических исследований: справочник. / под ред. А.И. Гинзбурга. - М. : Недра, 1985. – 480 с.   |
| 18    | Синдо Д. Аналитическая просвечивающая электронная микроскопия / Д. Синдо, Т.Оикава. - М.: Техносфера, 2006. –256 с.   |
| 19    | Юшко С.А. Методы лабораторного исследования руд: учебное пособие для вузов.–5-е изд., перераб. и доп. / С.А. Юшко. - М.: Недра, 1984. – 389 с.  |
| 20    | Бахтин А.И. Оптическая спектроскопия минералов и руд и ее применение в геологоразведочных работах / А.И. Бахтин, Б.С. Горобец ; науч. ред. В.М. Винокуров .— Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1992 .— 232 с  |

### в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

| № п/п | Ресурс  |
|-------|---|
| 21    | ЗНБ Воронежского государственного университета<br><a href="https://lib.vsu.ru">https://lib.vsu.ru</a> |

|    |  |   |
|----|--|---|
| 22 | ЭБС "Университетская библиотека online"  | <a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a>   |
| 23 | Научная электронная библиотека   | <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>   |
| 24 | Электронно-библиотечная система «Лань»   | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>   |
| 25 | Электронный курс «Современные методы минералогических и геохимических исследований»                          | <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9845">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9845</a>           |
| 26 | Электронный петрографический справочник-определитель магматических, метаморфических и осадочных горных пород | <a href="https://vsegei.ru/ru/info/sprav/petro/index.php">https://vsegei.ru/ru/info/sprav/petro/index.php</a> |
| 27 | Бесплатный некоммерческий справочно-образовательный портал для геологов, студентов-геологов                  | <a href="http://www.geokniga.org/">http://www.geokniga.org/</a>   |
| 28 | Бесплатный некоммерческий портал с научно-популярной и учебной литературой по геологии                       | <a href="http://www.jurassic.ru/amateur.htm">http://www.jurassic.ru/amateur.htm</a>                           |

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

| № п/п | Источник  |
|-------|---|
| 1     | <i>Физико-химические методы исследования вещества : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. 1 к. очной формы обучения геол. фак. специальности 020700 - Геология] / Воронеж гос. ун-т; сост. В.С. Кузнецов, А.Ю. Альбеков и др. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2013. — 56 с.</i> |
| 2     | <i>Буковшин В.В. Современные методы исследования вещества (рентгенографический анализ): учебное пособие / В.В. Буковшин. Воронеж : Изд-во ВГУ, 1997. — 60 с.</i>  |
| 3     | <i>Буковшин В.В. Современные методы исследования минерального вещества (спектральный анализ): учебное пособие / В.В. Буковшин. Воронеж : Изд-во ВГУ, 1997. — 98 с.</i>  |
| 4     | <i>Буковшин В.В. Современные методы исследования минерального вещества (термический и термолюминесцентный анализ): учебное пособие / В.В. Буковшин. Воронеж : Изд-во ВГУ, 1999. — 40с.</i>  |

## 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Программа курса реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий - электронный курс «Современные методы минералогических и геохимических исследований» <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9845>

| №пп | Программное обеспечение   |
|-----|---|
| 1   | WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc   |
| 2   | OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc   |
| 3   | Неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition      |
| 4   | Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах Антиплагиат.ВУЗ |
| 5   | Офисное приложение AdobeReader  |
| 6   | Офисное приложение DjVuLibre+DjView   |

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

|   |
|---|
| Учебная аудитория (для проведения занятий лекционного типа): специализированная мебель, ноутбук, проектор, экран для проектора  |
| Учебная аудитория (для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации): специализированная мебель, ), компьютер Intel Pentium CPU G840,4 гб, монитор Samsung ЖК 19" SyncMaster 940 N. |

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций



Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

| № п/п  | Наименование раздела дисциплины (модуля)  | Компетенция | Индикатор(ы) достижения компетенции | Оценочные средства                   |
|--|---|-------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 1.1  | Минералы и горные породы как объекты физико-химических исследований.                    | ПК-1        | ПК-1.1                              | собеседование по лекционному курсу   |
| 1.2  | Методы исследования структуры минералов   | ПК-1        | ПК-1.1                              | собеседование по лекционному курсу   |
| 1.3  | Некоторые методы исследования физических свойств минералов                              | ПК-1        | ПК-1.1                              | собеседование по лекционному курсу   |
| 1.4  | Локальные методы анализа  | ПК-1        | ПК-1.1                              | собеседование по лекционному курсу   |
| 2.1  | Минералы и горные породы как объекты физико-химических исследований.                    | ПК-1        | ПК-1.1                              | собеседование по практическому курсу |
| 2.2  | Методы исследования структуры минералов   | ПК-1        | ПК-1.1                              | собеседование по практическому курсу |
| 2.3  | Некоторые методы исследования физических свойств минералов                              | ПК-1        | ПК-1.1                              | собеседование по практическому курсу |
| 2.4  | Применение результатов микрорентгеноспектрального анализа к решению геологических задач | ПК-1        | ПК-1.1                              | собеседование по практическому курсу |
| Промежуточная аттестация<br>форма контроля – зачет |   |             |                                     |                                      |

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Для дисциплины «Современные методы минералогических и геохимических исследований» предусмотрена одна текущая аттестация, которая состоит из нескольких частей и растягнута во времени. Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

#### *Перечень вопросов к собеседованию*

- 1) Интерпретация результатов инструментальных исследований при рентгеноструктурном анализе.
- 3) Графическая интерпретация результатов изучения химического состава пород и руд. Петрологические диаграммы.
- 4) Графическая интерпретация результатов изучения химического состава пород и руд. Спайдер-диаграммы по рассеянным и редкоземельным элементам.
- 5) Интерпретация результатов локальных анализов минералов. Диагностика минеральных фаз.
- 6) Интерпретация результатов локальных анализов минералов. Кристаллохимические формулы

Критерии оценивания.

Для оценивания результатов обучения в ходе текущей аттестации используется – зачтено, не зачтено

|                                 |                          |              |
|---------------------------------|--------------------------|--------------|
| Критерии оценивания компетенций | Уровень сформированности | Шкала оценок |
|---------------------------------|--------------------------|--------------|

|   | компетенций               |   |
|---|---------------------------|---|
| Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, применять теоретические знания для решения практических задач                               | <i>Повышенный уровень</i> | <i>Отлично<br/>(Зачтено)</i>                |
| Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, применять теоретические знания для решения практических задач, но допускает ошибки при ответах на вопросы | <i>Базовый уровень</i>    | <i>Хорошо<br/>(Зачтено)</i>                 |
| Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, не в полной мере умеет применять теоретические знания для решения практических задач, допускает ошибки при ответах на вопросы   | <i>Пороговый уровень</i>  | <i>Удовлетворительно<br/>(Зачтено)</i>      |
| Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при решении практических задач и не дает ответы на вопросы,   | –                         | <i>Неудовлетворительно<br/>(Не зачтено)</i> |

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

### *Примеры вопросов к зачету*

1. Цели и задачи дисциплины «Современные методы минералогических и геохимических исследований».
2. История развития и роль методов исследования минерального вещества в науках о Земле.
3. Классификация физических методов минералогического исследования.
4. Прямые и косвенные методы изучения структуры, вещественного состава, физических и физико-химических свойств минералов.
6. Физические основы рентгенографии минералов.
7. Современные методы съемки рентгенограмм.
8. Физические основы эмиссионного спектрального анализа.
9. Виды спектрального анализа, область применения.
10. Атомно-эмиссионный анализ с индуктивно связанной плазмой. Физические основы метода, решаемые задачи.
11. Область применения атомно-эмиссионного анализа с индуктивно связанной плазмой, решаемые задачи.
12. Атомно-абсорбционный анализ. Физические основы метода.
13. Область применения атомно-абсорбционного анализа, решаемые задачи.
14. Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой. Решаемые задачи, область применения.
15. Физическая сущность и принципиальная схема устройства масс-спектрометров.
16. Нейтронно-активационный анализ минерального сырья. Физические основы метода. Виды ионизирующих излучений.
17. Область применения нейтронно-активационного анализа. Решаемые задачи, область применения.
18. Рентгено-флюоресцентный анализ (РФА). Физические основы метода.
19. Область применения РФА, решаемые задачи.
20. Люминесцентные методы исследования вещества. Физические основы метода.
21. Область применения люминесцентных методов исследования, решаемые задачи.
22. Термический анализ. Физические основы метода

23. Область применения термического анализа, решаемые задачи.  
 24. Инфракрасная спектроскопия. Физические основы метода, область применения.  
 25. Микрорентгеноспектральный анализ и растровая электронная микроскопия. Физические основы метода.  
 26. Область применения микронзондового анализа, решаемые задачи.  
 27. Вторично-ионная масс-спектрометрия. Особенности применения масс-спектрометрии для решения вопросов минералогии. Физические основы метода, решаемые задачи.  
 28. Лазерная абляция с масс-спектрометрией. Физические основы метода.  
 29. Задачи, решаемые с помощью лазерной абляции.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено  
 Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

| Критерии оценивания компетенций   | Уровень сформированности компетенций | Шкала оценок                                |
|---|--------------------------------------|---|
| Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, применять теоретические знания для решения практических задач                               | <i>Повышенный уровень</i>            | <i>Отлично<br/>(Зачтено)</i>                |
| Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, применять теоретические знания для решения практических задач, но допускает ошибки при ответах на вопросы | <i>Базовый уровень</i>               | <i>Хорошо<br/>(Зачтено)</i>                 |
| Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, не в полной мере умеет применять теоретические знания для решения практических задач, допускает ошибки при ответах на вопросы   | <i>Пороговый уровень</i>             | <i>Удовлетворительно<br/>(Зачтено)</i>      |
| Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при решении практических задач и не дает ответы на вопросы,   | –                                    | <i>Неудовлетворительно<br/>(Не зачтено)</i> |

### 20.3. Фонд оценочных средств сформированности компетенций

**ПК-1 Способен использовать углубленные специализированные профессиональные теоретические и практические знания для проведения геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, эколого-геологических исследований недр**

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Какой метод исследования вещества можно применить для определения содержания химического элемента в горной породе?

- Рентгенофлюоресцентный анализ
- Рентгеноструктурный анализ
- Микрорентгеноспектральный анализ
- Вторично-ионная масс-спектрометрия

ЗАДАНИЕ 2. Какой минерал относится к магнитной фракции шлиховой пробы?

- Пирротин
- Молибденит
- Циркон
- Ильменит

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Как называется метод исследования минералов, основанный на изучении процессов, проходящих в веществе при нагревании?

**Ответ: термический**

ЗАДАНИЕ 2. Какой метод используется для изучения кристаллической структуры минерала?

**Ответ: Рентгеноструктурный**

3) открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Методы разделения шлихов протолочек на различные по физическим свойствам фракции.

**Пример ответа.** Магнитная сепарация. Данный вид сепарации основан на магнитных свойствах минералов, т.е. на их способности взаимодействовать с магнитным полем. Для выделения минералов в магнитном поле важное значение имеет сила притяжения данного минерала к магниту, которая определяется не только магнитной восприимчивостью, но и напряженностью и неравномерностью индуцируемого поля.

Разделение минералов по плотности. Такое разделение производят на концентрационных столах, в винтовых сепараторах и с помощью тяжелых жидкостей.

Флотация. Этот процесс обогащения тонкоизмельченного материала в водной среде основан на различиях физико-химических свойств поверхностей разделяемых минералов (главным образом смачиваемости водой) и взаимодействии зерен с находящимся в воде диспергированным воздухом.