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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
минералогии, петрографии и геохимии

Альбеков А.Ю.
подпись, расшифровка подписи
16.05.2025 г
.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.15 Интерпретация геохимических данных

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: Альбеков Александр Юрьевич, к.г.-м.н., доцент

7. Рекомендована: научно-методическим советом геологического факультета, протокол №7 от 17.04.2025

8. Учебный год: 2026 - 2027 **Семестр(ы):** 4

9. **Цели и задачи учебной дисциплины**

Целями освоения учебной дисциплины являются:
- овладение принципами практического использования результатов геохимических методов исследования вещества для диагностики различных геологических, геотектонических и петрологических процессов;
- понимание методической последовательности использования методов геохимических исследований;
- возможность самостоятельного получения достоверных результатов интерпретации для выполнения научно-исследовательской или производственной профессиональной деятельности.

Задачи учебной дисциплины:
- обучение методикам сбора и обобщений первичной геологической информации и результатов лабораторных исследований;
- знакомство с методами интерпретации геохимических данных для исследования магматических, метаморфических и осадочных горных пород
- обучение работе с конкретным набором методов интерпретации геохимических данных для приобретения навыков самостоятельной интерпретации имеющейся информации и формулировки выводов и научных рекомендаций.

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, Геохимия, Современные методы минералогических и и геохимических исследований. Дисциплина является предшествующей для защиты выпускных квалификационных работ.

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-1.2	Собирает, обобщает и анализирует экспериментальную и техническую информацию, делает выводы, формулирует заключения и рекомендации	Знать: основные понятия, принципы и законы химии, физики, минералогии, петрологии; современные методы исследования химического состава и свойств минералов, горных пород и руд; методики геологической интерпретации геохимической информации Уметь: устанавливать взаимосвязь между строением, химическим составом минералов и горных пород и их физическо-химическими свойствами и поведением в различных геологических процессах; выбирать оптимальные методы исследования изучаемых объектов применительно к конкретным геологическим задачам Владеть: навыками интерпретации полученных лабораторных результатов исследования вещественного состава минералов, горных пород и руд для характеристики их свойств (определения минеральных видов, структурных полиморфных модификаций, построения петро- и геохимических диаграмм), характеристики геологических процессов.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 2 /72

Форма промежуточной аттестации - зачет

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			№ 4
Аудиторные занятия		26	26
в том числе:	лекции	8	8
	практические	18	18
	лабораторные		
Самостоятельная работа		46	46
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации *(экзамен – 36 час., зачет 0 час.)*			
Итого:		72	72

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.1	Введение. Базовые понятия и определения в геохимии	Введение. Основные группы элементов используемые в геохимических исследованиях. Коэффициенты разделения. Геохимические особенности основных геологических процессов.	Интерпретация геохимических данных (магистры)
1.2	Использование геохимических данных при изучении магматических пород	Классификация магматических пород. Изучение особенностей эволюции магматических пород. Изучение различных типов дифференциации магматических пород. Процессы ассимиляции. Определение геодинамических обстановок формирования магматических комплексов	Интерпретация геохимических данных (магистры)
1.3	Использование геохимических данных при изучении осадочных пород	Основные принципы использования интерпретации геохимических данных при изучении осадочных пород. Геохимические исследования хемогенных и органогенных отложений. Изучение распределения РЗЭ в осадочных отложениях. Петрохимические генетические модули, используемые при изучении осадочных пород. Элементные фациальные индикаторы. Диаграммы, используемые при изучении осадочных пород.	Интерпретация геохимических данных (магистры)
1.4	Использование геохимических данных при изучении метаморфических пород	Использование геохимических диаграмм для реконструкции первичной природы метаморфизуемого субстрата (протолита)	Интерпретация геохимических данных (магистры)
2. Практические занятия			
2.1	Базы данных в геохимии	Виды баз данных для хранения и обработки геохимической информации. Возможности их использования, достоинства и недостатки	Интерпретация геохимических данных (магистры)
2.2	Использование геохимических данных при изучении магматических пород	Практическая работа по созданию базы геохимических данных в программе Microsoft Excel (с)	Интерпретация геохимических данных (магистры)
		Практическая работа по созданию базы геохимических данных в программе Microsoft Excel (с). Построение бинарных диаграмм.	Интерпретация геохимических данных (магистры)
		Построение спайдер-диаграмм и их геологическая и геохимическая интерпретация.	Интерпретация геохимических

			данных (магистры)
		Построение графиков распределения РЗЭ и их геологическая и геохимическая интерпретация.	Интерпретация геохимических данных (магистры)
		Построение дискриминантных диаграмм и их геологическая и геохимическая интерпретация.	Интерпретация геохимических данных (магистры)
		Знакомство и работа в программном петрологическом комплексе PetroExsplorer	Интерпретация геохимических данных (магистры)
		Знакомство и работа в программном петрологическом комплексе MinPet	Интерпретация геохимических данных (магистры)
		Знакомство и работа в программном петрологическом комплексе Comagmat	Интерпретация геохимических данных (магистры)
2.3	Использование геохимических данных при изучении осадочных пород	Построение классификационных диаграмм, используемых для интерпретации особенностей осадочных процессов	Интерпретация геохимических данных (магистры)
2.4	Использование геохимических данных при изучении метаморфических пород	Построение классификационных диаграмм, используемых для интерпретации особенностей метаморфических процессов и установления типа протолита.	Интерпретация геохимических данных (магистры)
2.5	Практическая самостоятельная работа	Практическая самостоятельная работа под контролем преподавателя над обработкой контрольной геохимической информации по объекту исследования выделенному для изучения обучающемся	Интерпретация геохимических данных (магистры)

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.1	Введение. Базовые понятия и определения в геохимии	2	-	-	2	4
1.2	Использование геохимических данных при изучении магматических пород	2	-	-	6	8
1.3	Использование геохимических данных при изучении осадочных пород	2	-	-	2	4
1.4	Использование геохимических данных при изучении метаморфических пород	2	-	-	2	4
2.1	Базы данных в геохимии	-	2	-	4	6
2.2	Использование геохимических данных при изучении магматических пород	-	8	-	6	14

2.3	Использование геохимических данных при изучении осадочных пород	-	2	-	2	4
2.4	Использование геохимических данных при изучении метаморфических пород	-	2	-	2	4
2.5	Практическая самостоятельная работа		4	-	20	24
	Итого:	8	18		46	72

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
Подготовка к лекциям, работа с презентационным материалом и составление конспекта	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 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
Практические занятия	Практические занятия предполагают их проведение в различных формах, с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и освоенных компетенций с проведением текущих аттестаций. Практические занятия могут быть направлены на освоение современного оборудования и программных средств (программного обеспечения) в дисциплинарной области, а также проведения экспериментальных исследований. При подготовке к практическому занятию необходимо изучить теоретический материал, который будет использоваться в ходе выполнения работы. Нужно внимательно прочитать методическое указание (описание) к работе, продумать план проведения работы, подготовить необходимые бланки и таблицы для записей наблюдений. Непосредственно выполнению работы иногда предшествует краткий опрос обучающихся преподавателем для выявления их готовности к занятию.
Консультации	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
Подготовка к текущей аттестации	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.
Выполнение тестов	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 факта. Подготовка обучающегося к тестированию предусматривает необходимость: 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.
Выполнение кейс-задания (ситуационная задача)	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
Самостоятельная работа обучающего	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
Подготовка к промежуточной аттестации: экзамен/зачет/ зачет с оценкой	Промежуточная аттестация направлена на проверку конечных результатов обучения, выявление степени усвоения обучающимися системы знаний, умений и навыков, полученных в результате изучения данной дисциплины. 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 обращаются 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.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Интерпретация геохимических данных: учеб.пособие. /Е.В.Скляров и др., -М.Интермет Инжиниринг, 2001. -288 с.
2	Маракушев, Алексей Александрович. Метаморфическая петрология : [учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям 011100 "Геология" и 011300 "Геохимия"] / А.А. Маракушев, А.В. Бобров ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова .— М. : Изд-во МГУ : Наука, 2005 .— 254, [2] с. : ил. — (Классический университетский учебник / ред. совет: Садовничий В.А. (пред.) [и др.]) .— Библиогр.: с.250 .— Предм. указ.: с.251-255 .— ISBN 5-211-05020-7
3	Леснов, Феликс Петрович. Редкоземельные элементы в ультрамафитовых и мафитовых породах и их минералах / Ф.Н. Леснов ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т геологии и минералогии им. В.С. Соболева .— Новосибирск : Гео, 2007 - .— ISBN 978-5-9747-0117-7. Кн.1: Главные типы пород. Породообразующие минералы / науч. ред. : Г.В. Поляков, Г.Н. Аношин .— 2007 .— 401, [2] с. : ил .— Парал. тит. л. англ. — Библиогр.: с.377-394 .— Предм. указ.: с.395-401 .— ISBN 978-5-9747-0118-4.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Ефремова С.В. Петрохимические методы исследования горных пород: справочное пособие / С.В. Ефремова, К.Г. Стафеев. - М.: Недра, 1985. – 511 с.
4	Еин А.С. Интерпретация петрохимических данных / А.С. Еин ; Карел. фил. АН СССР, Ин-т геологии .— Петрозаводск : КФАН СССР, 1989 .— 127 с.
5	Кокс, К. Г. Интерпретация изверженных горных пород / К.Г. Кокс, Дж. Д. Белл, Р. Дж. Панкхерст ; пер. с англ. Л.Т. Соболевой; под ред. Р.Н. Соболева .— М. : Недра, 1982 .— 414 с.
6	Шидловский М. Изотопная геохимия стратисферы и проблемы познания ранней биосферы Земли : Сб. аннот. и реф. науч. работ / М. Шидловский; Отв. ред. Н. П. Юшкин; Рос. акад. наук. Урал. отд-ние. Ин-т геологии .— Сыктывкар : Геопринт, 2000 .— 64 с.
7	Дубинин А.В. Геохимия редкоземельных элементов в океане / А.В. Дубинин ; Рос. акад. наук, Ин-т океанологии им. П.П. Ширшова; отв. ред. И.И. Волков .— М. : Наука, 2006 .— 359 с.
8	Левицкий В.И. Петрология и геохимия метасоматоза при формировании континентальной коры / В.И. Левицкий ; Рос. акад.наук, Сиб. отд-ние, Ин-т геохимии им. А.П.Виноградова; науч. ред. В.А. Макрыгина .— Новосибирск : ГЕО, 2005 .— 337 с.
9	Холодов В.Н. Геохимия осадочного процесса / В.Н. Холодов ; Рос. акад. наук, Рос. фонд фундамент. исследований: РФФИ; отв. ред. Ю.Г. Леонов .— М. : ГЕОС, 2006 .— 607 с.
10	Геохимия архея: Происхождение и эволюция архейской континентальной коры / Венке Х., Дрейбус Г., Ягоутц Э. и др. ; Под ред. А. Кренера и др.; Пер. с англ. В. С. Попова, Н. Ф. Пчелинцевой; Под ред. А. А. Беуса .— М. : Мир, 1987 .— 314 с.
11	Овчинников, Лев Николаевич. Прикладная геохимия / Л.Н. Овчинников .— М. : Недра, 1990 .— 246 с.
12	Фор Г. Основы изотопной геологии: пер. с англ. –М.: Мир, 1989 -590 с.
13	Юдович, Яков Эльевич. Минеральные индикаторы литогенеза / Я.Э. Юдович, М.П. Кетрис ; Рос. акад. наук, Урал. отд-ние, Коми научн. центр, Ин-т геологии .— Сыктывкар : Геопринт, 2008 .—

	562 с.
14	Блюман, Борис Александрович. Земная кора континетов и океанов (анализ геолого-геофизических и изотопно-геохимических данных / Б. А. Блюман; Рос. акад. наук. Всерос. науч.-исслед. геол. ин-т им. А. П. Карпинского .— СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 1998 .— 152 с.
15	Основы металлогенического анализа при геологическом картировании : Металлогения геодинам. / Г. С. Гусев, В. В. Зайков, Е. В. Зайков и др.; Редкол.: Г. С. Гусев (отв. ред.) и др.;Ком. Рос. Федерации по геологии и использованию недр (РОСКОМНЕДРА) и др. — М., 1995 .— 465 с.
16	Петрологическое изучение магматических ассоциаций коллизионных обстановок / А. С. Остроумова, Е. К. Станкевич, И. Я. Центер и др.; Редкол.: Г. С. Гусев (отв. ред.) и др.; Ком. Рос. Федерации по геологии и использованию недр (ГОСКОМНЕДРА) и др. — М., 1995 .— 214,[1] с.
17	Петрологическое изучение щелочных комплексов при средне- и крупномасштабном геологическом картировании : Метод. рекомендации / М.П. Орлова, Л.И. Лебедева, Д.М. Орлов и др.; Отв. ред. В.В. Старченко; М-во природ. ресурсов Рос. Федераци. Всерос. науч.-исследоват. геол. ин-т им. А.П. Карпинского .— СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 1999 .— 9 с.
18	Экспериментальная и техническая петрология : Учебник для студ. вузов, обуч. по специальностям "Геология" и "Геохимия" / Е. Н. Граменицкий, А. Р. Котельников, А. М. Батанова и др. — М. : Науч. мир, 2000 .— 415 с. :
19	Изучение офиолитовых комплексов при геологическом картировании / Л.Н.Абакумова, О.С.Березнер, Г.С.Гусев и др.;Редкол.:Г.С.Гусев (отв.ред.) и др.;Роскомнедра, Геокарт, МАНПО .— М., 1994 .— 252,[2]с. : ил.,табл.
20	Покровский, Борис Глебович. Коровая контаминация мантийных магм по данным изотопной геохимии / Б. Г. Покровский; Отв. ред. В. И. Виноградов; Рос. акад. наук. Геол. ин-т .— М. : Наука, 2000 .— 225,[5] с. : ил., табл.
21	Заварицкий, Александр Николаевич. Пересчет химических анализов изверженных горных пород и определение химических типов их : справочное пособие / А.Н. Заварицкий .— 2-е изд. — М. : Госгеолтехиздат, 1960 .— 154 с.
22	Беус, Алексей Александрович. Геохимия литосферы : Породообразующие элементы / А.А. Беус .— М. : Недра, 1972 .— 293 с.
23	Балашов, Юрий Андреевич. Геохимия редкоземельных элементов / Ю.А. Балашов ; АН СССР, Ин-т геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского .— М. : Наука, 1976 .— 267 с. : ил
24	Геохимия глубинных вулканических пород и ксенолитов / [И.Н. Говоров, И.П. Илупин, А.Д. Харькив и др.]; ; Акад. наук СССР, Дальневосточный научный центр, Дальневосточный геологический ин-т; [Отв. ред. В.С. Соболев] .— М. : Наука, 1980 .— 332 с.
25	Геохимия континентального вулканизма / [Л.С. Бородин, И.К. Пятенко, В.С. Гладких и др.] ; Акад. наук СССР, Ин-т минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов; Отв. ред. С.В. Григорян .— М. : Наука, 1987 .— 238 с.
26	Геохимия магматических пород океана и зон сочленения океан - континент : [Сборник статей] / АН СССР, Сиб. отд-ние, Ин-т геохимии им. А. П. Виноградова ; [Редкол.: Л.В. Таусон (отв. ред.) и др.] .— Новосибирск : Наука : Сиб. отд-ние, 1984 .— 185 с.
27	Геохимия процессов рудообразования / [В.В. Дистлер, В.И. Рехарский, Ю.Н. Пашков и др.]; ; Акад. наук СССР; Ин-т геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии; [Отв. ред. В.П. Федорчук] .— М. : Наука, 1982 .— 270 с.
28	Геохимия радиогенных изотопов на ранних стадиях эволюции Земли : [Сборник статей] / АН СССР, Комис. по определению изотоп. возраста геол. формаций при ОГГГ, Ин-т геохимии и аналит. химии им. В. И. Вернадского ; [Отв. ред. Ю.А. Шуколюков] .— М. : Наука, 1983 .— 271 с.
29	Геохимия рудообразующих систем и металлогенический анализ : Сборник научных трудов / АН СССР, Сиб. отд-ние, Ин-т геологии и геофизики им. 60-летия СССР ; Отв. ред. Ю.Г. Щербаков .— Новосибирск : Наука : Сиб. отд-ние, 1989 .— 216 с.
30	Петрология и геохимия островных дуг и окраинных морей / [Г.П. Авдейко, А.Д. Бабанский, О.А. Богатиков и др.] ; Акад. наук СССР ; Петрографический комитет ; Комиссия по проблемам Мирового океана ; Ин-т геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии ; [редкол.: О.А. Богатиков (отв. ред.) и др.] .— М. : Наука, 1987 .— 335 с.
31	Геохимические критерии перспектив рудоносности метаморфических комплексов докембрия : Сборники ст. / Кол. филиал им. С.М.Кирова АН СССР, Геол. ин-т и др.; Отв.ред. А.А. Предовский .— Апатиты : Кол. фил. АН СССР, 1978 .— 121с.
32	Мартынов, Е.В. Автоматизированная система моделирования первичного минерального состава метаморфитов = The automatized system for modelling the primary mineral composition of metamorphites / Е.В. Мартынов, А.А. Предовский ; Акад. наук СССР, Кольский науч. центр им. С.М. Кирова, Геологический ин-т .— Апатиты : Кол. науч. центр АН СССР, 1990 .— 86,[4] с.
33	Блюман Б.А. Кристаллические ультрамафиты и мафиты офиолитовых ассоциаций: происхождение и модель становления / Б. А. Блюман; Рос. акад. наук. Всерос. науч.-исслед. геол. ин-т им. А. П. Карпинского .— СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2000 .— 57 с.

34	Мюллер, Р. Химическая петрология / Р. Мюллер, С. Саксена ; [пер. с англ. М.А. Богомолова и П.П. Смолина; под ред. А.А. Маракушева] .— М. : Мир, 1980 .— 517 с.
35	Мейсон, Роджер. Петрология метаморфических пород / Р. Мейсон ; пер. с англ. М.А. Богомолова и В.С. Знаменского; под ред. В.П. Петрова .— М. : Мир, 1981 .— 263 с.
36	Петрология и рудоносность индикаторных магматических формаций : [сборник статей] / Акад. наук СССР ; Ин-т геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии ; [отв. ред. М.А. Осипов] .— М. : Наука, 1981 .— 399 с.
37	Юдович, Яков Эльевич. Основы литохимии / Я. Э. Юдович, М. П. Кетрис; Отв. ред. Л. В. Махлаев; Рос. акад. наук. Урал. отд-ние. Коми науч. центр. Ин-т геологии .— СПб. : Наука, 2000 .— 478,[2] с. : ил., табл. — ISBN 5-02-024897-5
38	Арискин, Алексей Алексеевич. Моделирование фазовых равновесий при кристаллизации базальтовых магм / А. А. Арискин, Г. С. Бармина ; Отв. ред. И. Д. Рябчиков; Рос. акад. наук. Ин-т геохимии и аналит. химии им. В. И. Вернадского .— М. : Наука, 2000 .— 362,[4] с., : ил., табл. — ISBN 5-02-002544-5

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

№ п/п	Ресурс	
1 1	ЗНБ Воронежского государственного университета	https://lib.vsu.ru
2	ЭБС "Университетская библиотека online"	https://biblioclub.ru
3	Информационно-телекоммуникационная система «Контекстум» (Национальный цифровой ресурс «Руконт»)	https://rucont.ru/
4	Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/
5	Электронный курс «Современные методы минералогических и геохимических исследований»	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9845
6	Электронный петрографический справочник-определитель магматических, метаморфических и осадочных горных пород	https://vsegei.ru/ru/info/sprav/petro/index.php
7	Бесплатный некоммерческий справочно-образовательный портал для геологов, студентов-геологов	http://www.geokniga.org/
8	Бесплатный некоммерческий портал с научно-популярной и учебной литературой по геологии	http://www.jurassic.ru/amateur.htm

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Интерпретация геохимических данных: учеб.пособие. /Е.В.Скляров и др., -М.Интермет Инжиниринг, 2001. -288 с.

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 и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации): специализированная мебель. Экран настенный с электроприводом; профессиональная ТВ- Панель; дисплей сенсорный; мультимедиа-проектор; комплект двухполосных активных громкоговорителей; двухканальная радиосистема с ручным передатчиком PG58 и петличным микрофоном CVL-B/C; управляемая видеокамера; компьютер.
Учебная аудитория (Петрографическая лаборатория) (для проведения занятий практического и лабораторного типов): специализированная мебель, ноутбук, LCD-проектор. Поляризационные микроскопы ПОЛАМ (Р-211, Р-311, С-112), МИН-8, МИН-5, МП-5 (всего 16 штук); стереоскопический поляризационный микроскоп Альтами СМ0745 (2 шт.), коллекции шлифов минералов и горных пород, модели оптических индикатрис.

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	Введение. Базовые понятия и определения в геохимии	ПК-1	ПК-1.2	собеседование по лекционному курсу
1.2	Использование геохимических данных при изучении магматических пород	ПК-1	ПК-1.2	собеседование по лекционному курсу
1.3	Использование геохимических данных при изучении осадочных пород	ПК-1	ПК-1.2	собеседование по лекционному курсу
1.4	Использование геохимических данных при изучении метаморфических пород	ПК-1	ПК-1.2	собеседование по лекционному курсу
2.1	Базы данных в геохимии	ПК-1	ПК-1.2	собеседование по практическому курсу
2.2	Использование геохимических данных при изучении магматических пород	ПК-1	ПК-1.2	собеседование по практическому курсу
2.3	Использование геохимических данных при изучении осадочных пород	ПК-1	ПК-1.2	собеседование по практическому курсу
2.4	Использование геохимических данных при изучении метаморфических пород	ПК-1	ПК-1.2	собеседование по практическому курсу
2.5	Практическая самостоятельная работа	ПК-1	ПК-1.2	собеседование по практическому курсу
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				

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

20.1. Текущий контроль успеваемости

Для дисциплины предусмотрена одна текущая аттестация, которая состоит из нескольких частей и растянута во времени. Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Перечень вопросов к собеседованию

1) Использование геохимических данных при изучении магматических пород.

2) Графическая интерпретация результатов изучения химического состава пород и руд. Петрологические диаграммы.

3) Графическая интерпретация результатов изучения химического состава пород и руд. Спайдер-диаграммы по рассеянным и редкоземельным элементам.

4) Использование геохимических данных при изучении осадочных пород.

5) Использование геохимических данных при изучении метаморфических пород

Критерии оценивания.

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

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	*Повышенный уровень*	*Отлично* *(Зачтено)*
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	*Базовый уровень*	*Хорошо* *(Зачтено)*
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	*Пороговый уровень*	*Удовлетвори-тельно* *(Зачтено)*
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,	–	*Неудовлетвори-тельно* *(Не зачтено)*

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Примеры вопросов к зачету

1. Основные группы элементов используемых в геохимических исследованиях.

2. Краткая характеристика главных породообразующих оксидов.
3. Краткая характеристика радиогенных изотопов.
4. Краткая характеристика стабильных изотопов.
5. Краткая характеристика группы крупноионных литофилов.
6. Краткая характеристика группы высокозарядных элементов.
7. Краткая характеристика группы редкоземельных элементов.
8. Коэффициенты разделения.
9. Использование геохимии различных элементов для определения особенностей формирования и эволюции магматических пород.
10. Использование геохимии различных элементов для определения особенностей формирования и эволюции метаморфических пород..
11. Использование геохимии различных элементов для определения особенностей формирования и эволюции осадочных пород..
12. Классификация магматических пород. Диаграммы Харкера, TAS-диаграмма.
13. Петрохимические генетические модули при исследовании осадочных пород.
14. Элементные фациальные индикаторы.
15. Определение состава протолита метаморфических пород с помощью геохимической интерпретации их состава.
16. Геохимические свойства оливинов.
17. Геохимические свойства гранатов.
18. Геохимические свойства пироксенов.
19. Геохимические свойства амфиболов.
20. Геохимические свойства слюд.
21. Типы баз данных хранения и обработки геохимической информации.
22. Особенности интерпретации спайдер-диаграмм .
23. Особенности интерпретации графиков распределения редкоземельных элементов.
24. Особенности интерпретации дискриминационных диаграмм.
25. Особенности интерпретации диаграмм Харкера. Выделения вариационных полей и эволюционных трендов.
26. Определение степени контаминированности магматических пород.
27. Последовательность проведения работ по интерпретации геохимических данных: от полевого этапа до отчетного.

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	*Повышенный уровень*	*Отлично* *(Зачтено)*
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	*Базовый уровень*	*Хорошо* *(Зачтено)*
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	*Пороговый уровень*	*Удовлетвори-тельно* *(Зачтено)*
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при решении практических	–	*Неудовлетвори-тельно* *(Не зачтено)*

задач и не дает ответы на вопросы,		

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. К группе крупноионных литофильных элементов относятся:
- **Cs, Rb, K, Ba, Sr;**
- Sc, Ti, V, Cr, Zn;
- Y, Th, U, Zr, Hf;
- La, Ce, Pr, Nd

ЗАДАНИЕ 2. TAS-диаграмма используется с целью:
- **основной классификационной диаграммы для магматических горных пород;**
- диагностики геодинамических обстановок формирования первичных расплавов магматических горных пород;
- определения тренда эволюции при кристаллизации магматических расплавов;

ЗАДАНИЕ 3. К генетическому I-типу гранитоидов относятся гранитоиды:
- **изверженные;**
- осадочные;
- мантийные;
- гибридные;
- анорогенные.

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

ЗАДАНИЕ 1. Генетический тип базальтовых расплавов, формирующийся в зонах спрединга (зонах срединно-океанических хребтов) называется _____
Ответ: MORB.

ЗАДАНИЕ 2. Магматическая петрохимическая серия, формирующаяся преимущественно в зонах субдукции и представленная преимущественно андезитами, называется _____ серия.
Ответ: известково-щелочная.