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
16.05.2025г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.03.02 Петрологический анализ магматических процессов

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):** 3

9. **Цели и задачи учебной дисциплины**

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- понимание обучающимися взаимосвязанных между собой геологических, минералогических, геохимических и петрологических закономерностей магматических процессов;

- умение обобщать и анализировать разностороннюю научную информацию на основе анализа естественных магматических процессов и результатов лабораторных исследований;

- умение формулировать выводы и давать научные прогнозы на основе имеющихся данных по конкретным геологическим объектам.

Задачи учебной дисциплины:

- обучить методам петрологической интерпретации фактического материала;

- показать теоретическую взаимосвязь всех геосфер Земли и влияние особенностей ведущих процессов в типовых геодинамических обстановках на процесс зарождения, перемещения и кристаллизации магматических расплавов различного происхождения;

- освоить особенности петрогенезиса основных представителей всех отрядов магматических горных пород.

.

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 курса Интерпретация геохимических данных.

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; методики геологической интерпретации информации; основные закономерности зарождения, развития и формирования магматических систем различных геодинамических обстановок Земли; основные закономерности эволюции магматических процессов Земли Уметь: формулировать выводы о петрологических особенностях различных магматических образований; Владеть: навыками построения и интерпретации петрологических и геохимических диаграмм; методиками интерпретации петрологических характеристик 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
		№ 3

Аудиторные занятия		38	38
в том числе:	лекции	12	12
	практические	26	26
	лабораторные		
Самостоятельная работа		70	70
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
1. Лекции			
1.1	Введение. Общие вопросы петрологии.	Введение. Общие вопросы петрологии. Внутреннее строение Земли. Мантия. Ядро. Литосфера и астеносфера.	Петрологический анализ магматических процессов
		Влияние диапиров на внутреннее строение Земли. Модели образования мантийных плюмов. Флюиды.	Петрологический анализ магматических процессов
1.2	Основы физико-химической петрологии	Основы физико-химической петрологии. Типы диаграмм. Состав фаз в барицентрических координатах. Трехкомпонентные системы. Правило фаз.	Петрологический анализ магматических процессов
1.3	Основные типы магматических пород и их классификация.	Основные типы магматических пород и их классификация. Основные механизмы плавления пород. Разнообразие магматических процессов. Основы классификации магматических горных пород.	Петрологический анализ магматических процессов
1.4	Петрологическая специфика различных геодинамических обстановок.	Петрологическая специфика различных геодинамических обстановок. магматизм срединно-океанических хребтов. Магматизм островных дуг и активных континентальных окраин. Магматизм зон активизации платформ. Океанические острова и крупные магматические провинции. Магматизм ранних этапов развития Земли	Петрологический анализ магматических процессов
1.5	Эволюция магматических процессов.	Эволюция магматических процессов Земли и планет Солнечной системы	Петрологический анализ магматических процессов
2. Практические занятия			
2.1	Породообразующие минералы	Породообразующие минералы и их петрологическое значение. Главные породообразующие минералы.	Петрологический анализ магматических процессов
2.2	Петрологическое значение структурных и текстурных признаков магматических горных пород	Петрологическое значение структурных и текстурных признаков магматических горных пород	Петрологический анализ магматических процессов
2.3	Основные типы магматических пород, их классификация и петрологические особенности	Основные типы магматических пород, их классификация и петрологические особенности. Отряд ультраосновных пород. Механизмы образования ультраосновных пород.	Петрологический анализ магматических процессов
		Основные типы магматических пород и их классификация. Отряд основных пород	Петрологический анализ магматических процессов

		Основные типы магматических пород и их классификация. Отряд средних пород	Петрологический анализ магматических процессов
		Основные типы магматических пород и их классификация. Отряд кислых пород	Петрологический анализ магматических процессов
		Основные типы магматических пород и их классификация. Щелочные магматические горные породы	Петрологический анализ магматических процессов
		Основные типы магматических пород и их классификация. Производные карбонатных и карбонатно-силикатных магм	Петрологический анализ магматических процессов

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. Общие вопросы петрологии.	4	-	-	4	8
1.2	Основы физико-химической петрологии	2	-	-	6	8
1.3	Основные типы магматических пород и их классификация.	2	-	-	2	4
1.4	Петрологическая специфика различных геодинамических обстановок.	2	-	-	6	8
1.5	Эволюция магматических процессов.	2	-	-	2	4
2.1	Породообразующие минералы	-	2	-	4	6
2.2	Петрологическое значение структурных и текстурных признаков магматических горных пород	-	2	-	2	4
2.3	Основные типы магматических пород, их классификация и петрологические особенности	-	22	-	44	66
	Итого:	12	26	-	70	108

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	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

конспекта	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	Петрография и петрология магматических, метаморфических и метасоматических горных пород : Учебник / М. А. Афанасьева и др. ; Под ред. В. С. Попова, О.А. Богатикова .— М. : Логос, 2001 .— 762, [5] с. : ил., табл. — ISBN 5-94010-084-8
2	Введение в петрологию: Учебное пособие / А.Л. Перчук, О.Г. Сафонов, П.Ю. Плечов. - М.: НИЦИНФРА-М, 2014. - 130 с.URL: http://znanium.com/bookread.php?book=471979
3	Практическая петрология: методические рекомендации по изучению магматических образований применительно к задачам госгеолкарт. — СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2017. 168 с. ISBN 978-5-93761-259-5
4	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
5	Интерпретация геохимических данных: учеб.пособие. /Е.В.Скляров и др., -М.Интермет Инжиниринг, 2001. -288 с.
6	Шур. М.Ю. и др. Методы петрологических исследований: учебное пособие / М.Ю.Шур, А.А. Носова, А.А. Ширяев и др.// М.: ИНФРА-М, 2014. – 104 с. ISBN 978-5-16-010115-6

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
7	Ефремова С.В. Петрохимические методы исследования горных пород: справочное пособие / С.В. Ефремова, К.Г. Стафеев. - М.: Недра, 1985. – 511 с.
8	Еин А.С. Интерпретация петрохимических данных / А.С. Еин ; Карел. фил. АН СССР, Ин-т геологии .— Петрозаводск : КФАН СССР, 1989 .— 127 с.
9	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.
10	Латыпов, Р. М. Механизм дифференциации расслоенного интрузива Западно-Панских тундр / Р. М. Латыпов, С. Ю. Чистякова; Под ред. Ф. П. Митрофанова; Рос. акад. наук. Кольский науч. центр. Геол. ин-т .— Апатиты, 2000 .— 315,[1] с. : ил., табл. — Парал. тит. л. англ. — 60.00
11	Золотухин, Валерий Васильевич. Проблемы петрологии ассоциирующих вулканогенных базитов и ультрабазитов древних платформ и их никеленосности : На примере коматиитов, коматиитоподобных пород и базальтов / В.В. Золотухин, Б. И. Малюк ; Науч. ред. Г.В. Поляков .— Новосибирск, 2001 .— 241,[1] с. : ил., табл. — (Труды Объединенного института геологии, геофизики и минералогии РАН СО) .— Парал. тит. л. англ. — ISBN 5-93240-033-1 : 55.0
12	Бейли, Б. Введение в петрологию / Б. Бейли; Пер. с англ. : П.П. Смолина и С.С. Чекина под ред. и с предисл. В.П. Петрова .— М. : Мир, 1972 .— 279,[1] с. : ил., табл. — (Науки о Земле. Фундаментальные труды зарубежных ученых по геологии, геофизике и геохимии ; Т. 45) .— 54.00
13	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.
14	Левицкий, Валерий Иванович. 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, [5]с. : ил .— Парал. тит. л. англ. — Библиогр. : с.331-338 .— ISBN 5-9747-0014-7.
15	Фор Г. Основы изотопной геологии: пер. с англ. –М.: Мир, 1989 -590 с.
16	Шкодзинский, Владимир Степанович. Проблемы глобальной петрологии / В.С. Шкодзинский ; Отв. ред. И.И. Колодезников .— Якутск, 2003 .— 238 с. : ил .— Библиогр.: с. 224-238.
17	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.
18	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.
19	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.
20	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.
21	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. :
22	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.
23	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.
24	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.
25	Фролова Т.И. Бурикова И.А. (1997) Магматические формации современных геотектонических обстановок. М.: Изд-во Московского университета. 319 с.
26	Best M.G., Christiansen E.H. (2001) Igneous petrology. Oxford: Blackwell Science. 458 pp.
27	Wilson M. (1989) Igneous petrogenesis: A global tectonic approach. Boston, Unwin Hyman, 466 pp.
28	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.
29	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.
30	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.
31	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.
32	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.
33	Хьюджес Ч. Петрология изверженных пород. М.: Недра. 1988. 320 с
34	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.
35	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.
36	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.
37	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.

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

№ п/п	Ресурс	
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	http://www.jurassic.ru/amateur.htm

	научно-популярной и учебной литературой по геологии	

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. Общие вопросы петрологии.	ПК-1	ПК-1.2	собеседование по лекционному курсу
1.2	Основы физико-химической петрологии	ПК-1	ПК-1.2	собеседование по лекционному курсу
1.3	Основные типы магматических пород и их классификация.	ПК-1	ПК-1.2	собеседование по лекционному курсу

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.4	Петрологическая специфика различных геодинамических обстановок.	ПК-1	ПК-1.2	собеседование по лекционному курсу
1.5	Эволюция магматических процессов.	ПК-1	ПК-1.2	собеседование по лекционному курсу
2.1	Породообразующие минералы	ПК-1	ПК-1.2	собеседование по практическому курсу
2.2	Петрологическое значение структурных и текстурных признаков магматических горных пород	ПК-1	ПК-1.2	собеседование по практическому курсу
2.3	Основные типы магматических пород, их классификация и петрологические особенности	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) Внутреннее строение Земли. Мантия. Ядро. Литосфера и астеносфера..

2) Влияние диапиров на внутреннее строение Земли. Модели образования мантийных плюмов..

3) Типы диаграмм..

4). Породообразующие минералы и их петрологическое значение.

5) Петрологическое значение структурных и текстурных признаков магматических горных пород

6) Основные механизмы плавления пород.

7) Основы классификации магматических горных пород.

8) Петрологическая специфика различных геодинамических обстановок - магматизм срединно-океанических хребтов.

9) Петрологическая специфика различных геодинамических обстановок - магматизм островных дуг.

10) Петрологическая специфика различных геодинамических обстановок - магматизм активных континентальных окраин.

11) Петрологическая специфика различных геодинамических обстановок - зон активизации платформ.

12) Петрологическая специфика различных геодинамических обстановок - океанических островов и крупных магматических провинций.

13) Магматизм ранних этапов развития Земли.

14) Эволюция магматических процессов Земли и планет Солнечной системы.

15) Петрологическая специфика различных геодинамических обстановок.

16) Петрологическая специфика различных геодинамических обстановок.

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. Понятие магмы, ее количественные характеристики, строение и свойства магматических расплавов.
2. Зависимость плотности и вязкости магмы от ее состава, кристалличности, температуры, давления и содержания летучих компонентов.
3. Флюидные компоненты и магматический флюид, влияние различных флюидных компонентов на свойства магмы и температуру кристаллизации минералов.
4. Минералогический и петрохимический принципы классификации магматических горных пород, их взаимосвязь. Нормативные пересчеты и их применение в классификации.
5. Классификация интрузивных горных пород по модальному составу. Методы полуколичественного и количественного определения модального состава горных пород.
6. Петрохимическая классификация вулканических горных пород, главные семейства пород нормального, субщелочного, щелочного ряда.
7. Главные семейства вулканических пород и их петрографические признаки. Значение набора вкрапленников и состава основной массы для классификации.
8. Пирокластические горные породы, принципы классификации, главные типы пород.
9. Выделение пород и их разновидностей на примере семейства базальтов.
10. Ультраосновные магматические горные породы, главные семейства, критерии различия семейств, структурно-текстурные типы.
11. Основные магматические горные породы, главные семейства, критерии различия семейств, структурно-текстурные типы.
12. Средние и кислые магматические горные породы, главные семейства, критерии различия семейств, структурно-текстурные типы.

13. Щелочные магматические горные породы, главные семейства, критерии различия семейств, структурно-текстурные типы.
14. Семейства сульфидных, хромитовых, магнетитовых, апатитовых магматических пород: минеральный состав, модели генезиса, экономическое значение.
15. Семейства карбонатитов и кимберлитов, классификация, структурно-текстурные типы, модели формирования карбонатитовых и кимберлитовых магм.
16. Процессы жидкостной несмесимости и их роль в происхождении различных типов пород.
17. Порядок кристаллизации минералов, методы его определения, значение для реконструкции истории магматической системы.
18. Структуры и текстуры магматических горных пород. Роль структурно-текстурных признаков в классификации.
19. Физико-химические основы кристаллизации магм. Понятия ликвидуса, солидуса, котектики, эвтектики. Влияние летучих компонентов и давления на температуры кристаллизации.
20. Равновесная и фракционная кристаллизация, понятие кристаллизационной дифференциации. Способы оценки степени кристаллизации родительской магмы.
21. Типы кумулятивных структур. Соотношение плотностей различных минералов и магматических расплавов, роль кумуляции в генезисе магматических пород Земли.
22. Частичное плавление, условия отделения расплавов, петрологические принципы реконструкции условий плавления.
23. Причины разнообразия магматических пород. Процессы кристаллизационной дифференциации, ликвации, смешения магм, ассимиляции и их петрологические признаки.
24. Гомогенная и гетерогенная нуклеация кристаллов. Взаимосвязь скорости роста кристаллов и их формы. Связь скорости нуклеации, скорости роста кристаллов и структурно-текстурных особенностей магматических пород.
25. Классификации пегматитов, условия возникновения графических структур.
26. Модели генезиса пегматитовых расплавов и формирования зональных пегматитовых тел. Состав пегматитового расплава и флюида. Роль флюидных компонентов.
27. Сравнительная характеристика магматических пород современных геодинамических обстановок.
28. Магматизм островных дуг и активных континентальных окраин, зональность вулканизма, гипотезы образования известково-щелочных магм.
29. Плавление мантии под воздействием флюида на примере формирования островодужных базальтов.
30. Игнимбриты. Петрографические и петрохимические особенности, минеральный состав, распространенность, гипотезы происхождения, связь с полезными ископаемыми.
31. Магматизм срединно-океанических хребтов. Петрографические и петрохимические особенности, минеральный состав, вторичные изменения, распространенность, гипотезы происхождения, связь с полезными ископаемыми.
32. Офиолитовая формация, ее строение, геологическое положение, гипотезы происхождения, связь с полезными ископаемыми.
33. Декомпрессионный механизм плавления мантии на примере формирования базальтов срединно-океанических хребтов.
34. Крупнейшие магматические формации. Строение, петрографические и петрохимические особенности, геологическое положение, гипотезы происхождения, связь с полезными ископаемыми.
35. Крупные расслоенные интрузивы. Строение, петрографические и петрохимические особенности, геологическое положение, гипотезы происхождения, связь с полезными ископаемыми.
36. Магматизм активизации платформ на примере Восточно-Африканской рифтовой системы. Петрографические и петрохимические особенности, геологическое положение, гипотезы происхождения, связь с полезными ископаемыми.
37. Магматизм активизации платформ на примере Кольской щелочной провинции. Петрографические и петрохимические особенности, геологическое положение, гипотезы происхождения, связь с полезными ископаемыми.
38. Магматические породы Луны, их возраст, петрографические и петрохимические особенности, геологическое положение, гипотезы происхождения.
39. Магматизм Марса, Венеры и других небесных тел Солнечной системы в сравнении с различными стадиями эволюции Земли.

40. Метеориты, принципы их классификации. Состав, строение и петрографические особенности основных типов метеоритов.
41. Хондриты. Петрографические и петрохимические особенности, гипотезы происхождения, связь с примитивным веществом Солнечной системы.
42. Ахондриты. Основные группы ахондритов, Петрографические и петрохимические особенности, гипотезы происхождения, возможная связь с небесными телами Солнечной системы.
43. Железные и железо-каменные метеориты. Петрографические и петрохимические особенности, минеральный состав, гипотезы происхождения.
44. Древнейшие магматические породы, их геологическое положение, петрография, породообразующие минералы и условия формирования.
45. Коматииты, петрографические и петрохимические признаки, минеральный состав, распространенность, гипотезы происхождения, связь с полезными ископаемыми.
46. Тоналит-трондъемит-гранодиоритовая формация. Геологическое положение, петрографические и петрохимические признаки, минеральный состав, распространенность, гипотезы происхождения, связь с полезными ископаемыми.

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 задач и не дает ответы на вопросы,	–	*Неудовлетвори-тельно* *(Не зачтено)*

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. Процесс разделения магматического расплава не две и более не смешивающихся между собой магматические жидкости называется?

- **ликвация;**
- кристаллизационная дифференциация;
- гравитационная дифференциация;
- эффект Соре

ЗАДАНИЕ 2. Процесс поглощения и растворения внедряющимся базальтоидным магматическим расплавом твердых, более кислых пород земной коры называется?

- **ассимиляция;**
- гибридизм;
- контаминация

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

ЗАДАНИЕ 1. На фазовых петрологических диаграммах линия полного плавления твердых фаз называется _____.

Ответ: ликвидус

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

ЗАДАНИЕ 1. Напишите известные Вам причины, приводящие к началу формирования жидкого магматического базальтоидного расплава в верхней мантии.

Пример ответа. Магмы образуются в результате частичного плавления твердого вещества земной коры и верхней мантии. Частичное плавление, приводящее к образованию магм, вызывается тремя причинами: 1) изобарическим, т.е. без изменения давления, нагревом мантийного или корового вещества выше температуры солидуса); б) адиабатическим, т.е. с изменением давления при почти постоянной температуре, подъемом нагретого твердого материала в область меньшего давления; в) дегидратацией гидроксилсодержащих минералов с выделением воды, снижающей температуру солидуса.

Нагрев вещества участков земной коры или верхней мантии обусловлен тепловым потоком воздымающихся от центральных частей Земли разогретых мантийных струй - плюмов. Помимо этого, свой вклад в локальное повышение температуры могут оказывать радиоактивный распад химических элементов, трение при пластических деформациях глубинного вещества, а также внедряющиеся в земную кору высокотемпературные магматические массы основного или ультраосновного состава. Все эти процессы приводят к локальному изобарическому нагреву и плавлению магматического вещества.

Экспериментально установлено, что температура плавления силикатных пород, не содержащих воду, снижается с уменьшением давления. Если нагретое глубинное вещество обладает пластичностью, достаточной для его относительно быстрого перемещения к земной поверхности вследствие глобальных или локальных тектонических процессов, то при этом процессе быстро достигается температура солидуса и происходит выделение жидкой фазы. Положительный наклон линии солидуса лишенных воды силикатных пород, является следствием зависимости между объемами твердой и жидкой фаз.

Если в породе присутствуют гидроксилсодержащие минералы (слюды, амфиболы и т.п.), то при повышении температуры до определенной границы устойчивости (температуры дегидратации) из них происходит выделение воды, способствующее появлению силикатного расплава при температуре ниже безводного солидуса. Образованный при избытке воды солидус приобретает отрицательный наклон, поскольку удельный объем расплава насыщенного водой, меньше суммарного удельного объема твердой фазы и удельного объема водяного пара, который может быть растворен в магме. Таким образом, в данному случае, даже незначительное повышение температуры приводит к формированию магматического расплава.