

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра минералогии и петрографии

Авторы-составители: **Чайковский Илья Иванович**

Рабочая программа дисциплины
ГЕОХИМИЯ ПЕТРОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
Код УМК 91409

Утверждено
Протокол №9
от «25» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Геохимия петрогенных элементов

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление: **05.03.01** Геология
направленность Геохимия

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Геохимия петрогенных элементов** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.03.01 Геология (направленность : Геохимия)

ПК.1 готовность использовать теоретические знания при выполнении производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией для обеспечения максимальной эффективности профессиональной деятельности

ПК.8 способность применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения фондовой, полевой и лабораторной геологической, геофизической, геохимической, гидрогеологической, инженерно-геологической, нефтегазовой и эколого-геологической информации

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	05.03.01 Геология (направленность: Геохимия)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	11
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (11 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Геохимия петрогенных элементов.

Геохимические петрогенные элементы — способы систематизации химических элементов в зависимости от их встречаемости в природе или просто классификации используемые в геохимии. Таких классификаций существует несколько.

Введение

Введение. Понятие о «Геохимия петрогенных элементов», ее цель, задачи, предмет и объект. Связь с другими дисциплинами. Основная и вспомогательная литература.

1. Современные методы определения химического состава пород

1. Химические анализы горных пород. Отбор и подготовка. Форма изображения химического состава пород. Методы отбора и анализа проб, породообразующие (петрогенные) и малые (аксессуарные) компоненты. Табличная, формульная и графическая форма выражения химического состава пород.

2. Геохимическое поведение петрогенных элементов в процессе кристаллизации магматических расплавов

2. Общая характеристика главнейших породообразующих элементов и их поведение в магматическом процессе. Общая характеристика и распространенность породообразующих оксидов. Минералы–носители и –концентраторы химических элементов. Элементы–сеткообразователи, катионы–модификаторы решетки. Кислотность–основность магматических расплавов.

3. Классификация пород

3. Типизация (номенклатура) пород. Количественно-минералогический и химический подход. Пересчет химических составов пород на нормативный. Метод CIPW. Классификация терминологической комиссии петрокомитета и альтернативные методы.

4. Основные механизмы формирования магматических расплавов

4. Серии магматических пород. История выделения серий. Боуэновский и фенеровский тренды дифференциации. Толеитовая, известково-щелочная, субщелочная, и щелочная серии. Глиноземистая и метаглиноземистая, железистая и магниезиальная серии. Минералы-индикаторы.

5. Серийные признаки магматических пород

5. Происхождение ультраосновных, основных и кислых пород. Генезис пород. Деплетирование верхней мантии и реститообразование. Происхождение базальтовой магмы. Палингенез и ультраметаморфизм. Генетическая типизация ультраосновных и кислых пород.

6. Связь состава магматитов с геотектоническими и фациальными обстановками

6. Геотектоническая типизация петрохимических серий пород. Типизация геотектонических обстановок. Магматические серии основных геодинамических режимов океанов и континентов. Типизационные диаграммы. Фациальные условия кристаллизации гранитоидной магмы. Фации глубинности. Диаграммы Н.Боуэна и Г.Б. Ферштатера. Минералы-индикаторы.

7. Процессы постмагматической мобилизации рудного вещества в магматических интрузиях

7. Постмагматические изменения пород. Изохимические и аллохимические процессы. Оценка масштабов привноса–выноса. Декварцификация, окварцевание, альбитизация, микроклинизация и грейзенизация и их роль в мобилизации рудного вещества и формирования оруденения. Комплексование петрохимических и количественно-минералогических методов. Потенциальная рудоносность магматических горных пород. Генетическая связь петрогенных и рудных компонентов. Прогнозно-металлогеническая петрохимия. Рудная специализация магматических пород.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

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

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

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

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

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

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

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

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

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

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

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Чертко, Н. К. Геохимия : учебник для студентов, обучающихся по геологическим специальностям / Н. К. Чертко. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 291 с. — ISBN 978-5-4497-0030-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].
<http://www.iprbookshop.ru/83923.html>
2. Стерленко, З. В. Общая геохимия : практикум / З. В. Стерленко, А. А. Рожнова. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 148 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].
<http://www.iprbookshop.ru/66070.html>

Дополнительная:

1. Абрамович И. И., Клушин И. Г. Петрохимия и глубинное строение Земли/И. И. Абрамович, И. Г. Клушин.-Ленинград:Недра,1978.-374.
2. Малахов И. А. Петрохимия главных формационных типов ультрабазитов/И. А. Малахов.- Москва:Наука,1983.-223.
3. Литология и петрохимия осадочных пород в разных зонах метаморфизма/Академия наук СССР, Институт геологии и геохронологии докембрия.-Ленинград:Наука. Ленинградское отделение,1974.-192.- Библиогр.: с. 176-189
4. Заварицкий А. Н. Пересчет химических анализов изверженных горных пород и определение химических типов их. Справочное пособие/А. Н. Заварицкий.-Москва:Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр,1960.-156.
5. Магматические горные породы/Академия наук СССР, Отделение геологии, геофизики и геохимии, Петрографический комитет ОГГГ, Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии.-Москва:Наука,1983.Т. 1, Часть 2.Классификация, номенклатура, петрография/Е. Д. Андреева [и др.].-1983.-768
6. Бородин Л. С. Петрохимия магматических серий/Л. С. Бородин ; ред. В. В. Иванов.- Москва:Наука,1987.-260.-Библиогр.: с. 249-254
7. Стефанова М. Петрохимия магматических пород/М. Стефанова ; авт. предисл. А. Маракушев.- Москва:Мир,1980.-403.-Библиогр.: с. 394-395

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

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

www.iprbookshop.ru Электронно-библиотечная система IPRbooks

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Учебная аудитория для лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультации:

Коллекционная лаборатория минералогии и кристаллографии. Состав оборудования, учебно-наглядное пособие определено в паспорте лаборатории.

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

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: Коллекционная лаборатория минералогии и кристаллографии. Состав оборудования, учебно-наглядное пособие определено в паспорте лаборатории.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

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

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

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

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

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

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

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

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Геохимия петрогенных элементов**

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1 готовность использовать теоретические знания при выполнении производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией для обеспечения максимальной эффективности профессиональной деятельности</p>	<p>Знать способы отбора, обработки и анализа результатов химического анализа, способов выражения состава, поведение оксидов в магматических расплавах. Уметь подобрать эффективный комплекс методов интерпретации. Владеть всеми представлениями о происхождении магматических пород, их типизации, фациальной и геотектонической природе.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основ поведения петрогенных элементов при кристаллизации магмы. Не умеет пересчитывать химические анализы и использовать их для различных задач. Не владеет представлениями о происхождении магматических пород, их типизации, фациальной и геотектонической природе.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Не знает большинство основ поведения петрогенных элементов при кристаллизации магмы. Умеет с трудом пересчитывать химические анализы и использовать их для различных задач. Не владеет большинством представлений о происхождении магматических пород, их типизации, фациальной и геотектонической природе.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Знает большинство основ поведения петрогенных элементов при кристаллизации магмы. Умеет пересчитывать химические анализы и использовать их для различных задач. Владеет большинством представлений о происхождении магматических пород, их типизации, фациальной и геотектонической природе.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Знает все основ поведения петрогенных элементов при кристаллизации магмы. Умеет легко пересчитывать химические анализы и использовать их для различных задач. Владеет всеми представлениями о</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>происхождении магматических пород, их типизации, фациальной и геотектонической природе.</p>
<p>ПК.8 способность применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения фондовой, полевой и лабораторной геологической, геофизической, геохимической, гидрогеологической, инженерно-геологической, нефтегазовой и эколого-геологической информации</p>	<p>Уметь отобрать и подготовить для анализа каменный материал, обработать результаты химического анализа и использовать их для типизации серий магматических пород. Знать критерии выделения серий. Владеть представлениями о происхождении магматических пород.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не умеет отобрать и подготовить для анализа каменный материал, обработать результаты химического анализа и использовать их для типизации серий магматических пород. Не знает критерии выделения серий. Не владеет представлениями о происхождении магматических пород.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Умеет в общих чертах отобрать и подготовить для анализа каменный материал, обработать результаты химического анализа и использовать их для типизации серий магматических пород. Знает некоторые критерии выделения серий. Слабо владеет представлениями о происхождении магматических пород.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Умеет отобрать и подготовить для анализа каменный материал, обработать результаты химического анализа и использовать их для типизации серий магматических пород. Знает большинство критериев выделения серий. Владеет базовыми представлениями о происхождении магматических пород.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Умеет эффективно отобрать и подготовить для анализа каменный материал, обработать результаты химического анализа и использовать их для типизации серий магматических пород. Знает все критерии выделения серий. Владеет всеми представлениями о происхождении магматических пород.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

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

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Введение Входное тестирование	Проверка остаточных знаний
ПК.1 готовность использовать теоретические знания при выполнении производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией для обеспечения максимальной эффективности профессиональной деятельности	2. Геохимическое поведение петрогенных элементов в процессе кристаллизации магматических расплавов Письменное контрольное мероприятие	Методы определения химического состава пород и поведение элементов в магматическом расплаве

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1 готовность использовать теоретические знания при выполнении производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией для обеспечения максимальной эффективности профессиональной деятельности</p> <p>ПК.8 способность применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения фондовой, полевой и лабораторной геологической, геофизической, геохимической, гидрогеологической, инженерно-геологической, нефтегазовой и эколого-геологической информации</p>	<p>5.Сериальные признаки магматических пород</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знание существующих классификаций магматитов, механизмов их формирования и сериальной принадлежности</p>
<p>ПК.8 способность применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения фондовой, полевой и лабораторной геологической, геофизической, геохимической, гидрогеологической, инженерно-геологической, нефтегазовой и эколого-геологической информации</p>	<p>7.Процессы постмагматической мобилизации рудного вещества в магматических интрузиях</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Геотектонические обстановки и рудоносность магматитов</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Введение

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

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

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

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Наличие уверенных представлений о магматических породах, постмагматических процессах и геотектонических обстановках	10
Наличие базовых представлений о магматических породах, постмагматических процессах	

и геотектонических обстановках	8
Наличие разрозненных представлений о магматических породах, постмагматических процессах и геотектонических обстановках	6
Отсутствие каких-либо представлений о магматических породах, постмагматических процессах и геотектонических обстановках	5

2. Геохимическое поведение петрогенных элементов в процессе кристаллизации магматических расплавов

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

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Наличие исчерпывающих представлений о химическом анализе пород и поведении петрогенных и малых элементов в расплаве	30
Наличие основных представлений о химическом анализе пород и поведении петрогенных и малых элементов в расплаве	23
Разрозненные представления о химическом анализе пород и поведении петрогенных и малых элементов в расплаве	17
Отсутствие представлений о химическом анализе пород и поведении петрогенных и малых элементов в расплаве	13

5.Сериальные признаки магматических пород

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

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

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

Проходной балл: **18**

Показатели оценивания	Баллы
Свободное владение современными классификациями МГП, знание механизмов формирования и признаков определения петрохимических серий	40
Владение современными классификациями МГП, знание механизмов формирования и признаков определения петрохимических серий	35
Наличие разрозненных представлений о современных классификациях МГП, знании механизмов формирования и признаков определения петрохимических серий	26
Отсутствие каких-либо внятных представлений.	18

7.Процессы постмагматической мобилизации рудного вещества в магматических интрузиях

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

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Уверенные представления о связи химического состава пород с геотектоническими обстановками и признаках потенциальной рудоносности	30
Достаточные представления о связи химического состава пород с геотектоническими обстановками и признаках потенциальной рудоносности	24
Разрозненные представления о связи химического состава пород с геотектоническими обстановками и признаках потенциальной рудоносности	18
Отсутствие каких-либо представлений	13