

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»
(ФИЦ КНЦ РАН)

УТВЕРЖДАЮ

Начальник управления аспирантуры и магистратуры
ФИЦ КНЦ РАН
к.г.-м.н., доцент И.В. Чикирёв



И.В. Чикирёв

подпись

" 30 " июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.01.02 Основы физико-химической петрологии
указывается цикл (раздел) ОП, к которому относится дисциплина, название дисциплины

Для направления подготовки (специальности) 05.04.01 Геология
код и наименование направления подготовки (специальности)

Направленность программы (профиль) Прикладная геохимия, минералогия и петрология
наименование профиля /специализаций/образовательной программы

Квалификация выпускника, уровень подготовки магистр
(указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО)

Апатиты

2020

Лист согласования

1 Разработчик:

доцент
должность

УАиМ



Д.Р. Зозуля

И.О. Фамилия

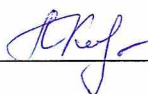
2. Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии управления аспирантуры и магистратуры 29 июня 2020 года, протокол № 02.

Председатель УМК УАиМ

29.06.2020

дата

подпись



Л.Д. Кириллова

И.О.Фамилия

Лист переутверждения

Рабочая программа переутверждена на ____ / ____ учебный год без изменений и дополнений.

Председатель УМК УАиМ _____ Л.Д. Кириллова

Основание: протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Рабочая программа переутверждена на ____ / ____ учебный год без изменений и дополнений.

Председатель УМК УАиМ _____ Л.Д. Кириллова

Основание: протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г

Рабочая программа переутверждена на ____ / ____ учебный год без изменений и дополнений.

Председатель УМК УАиМ _____ Л.Д. Кириллова

Основание: протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г

Рабочая программа переутверждена на ____ / ____ учебный год без изменений и дополнений.

Председатель УМК УАиМ _____ Л.Д. Кириллова

Основание: протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г

Рабочая программа переутверждена на ____ / ____ учебный год без изменений и дополнений.

Председатель УМК УАиМ _____ Л.Д. Кириллова

Основание: протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г

Лист изменений, вносимых в РП* по дисциплине «Основы физико-химической петрологии»

В рабочую программу вносятся следующие изменения и дополнения:

1. _____

2. _____

3. _____

Дополнения и изменения внесены и одобрены на заседании учебно-методической комиссии управления аспирантуры и магистратуры ФИЦ КНЦ РАН

от « ____ » _____ г., протокол № _____.

Председатель УМК УАиМ _____ Л.Д. Кириллова

* Изменения, вносимые в РП – действия по изменению тематики и перечня лабораторных, практических работ, форм текущего и промежуточного контроля. В случае внесения изменений в РП в части количества часов, РП должна переутверждаться полностью. Лист изменений включается в структуру РП.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
Б1	Дисциплины (модули)	
Б1.В.	Вариативная часть	
Б1.В.ДВ.	Дисциплины по выбору	
Б1.В.ДВ.01.02.	Основы физико-химической петрологии	<p>Цель дисциплины: изучение и применение законов физической химии для познания природных геологических процессов.</p> <p>Задачи дисциплины: заложить основы системного знания о физико-химической сущности процессов магмообразования и породообразования, методах физико-химического анализа (интерпретации) геологических данных.</p> <p>В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • физико-химические принципы классификации магматических и метаморфических горных пород; • принципы и правила построения диаграмм состояния (фазового равновесия); • возможности использования диаграмм состояния, их достоверность, ограничения и адекватность геологическим процессам. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • читать диаграммы состояния, прослеживать по ним тренды плавления и кристаллизации фазовых ассоциаций; • определять физико-химические условия образования магматических и метаморфических пород и их серий (выбор систем, изобарических и изоплетических сечений); • определять исходный расплав и субстрат; • сопоставлять теоретические пути кристаллизации с реальными ассоциациями горных пород). <p>Владеть: необходимыми знаниями и навыками методов исследования и диагностики минералов.</p> <p>Содержание разделов дисциплины. Физико-химическая петрология как наука. Определение, объект и предмет изучения; основные</p>

		<p>задачи и методы.</p> <p>Основы химической термодинамики. Простые физико-химические системы. Фазы. Компоненты. Параметры фазового состояния системы. Термодинамические функции. Общие условия химического и термодинамического равновесия. Равновесные и неравновесные, обратимые и необратимые процессы. Принцип Ле Шателье. Правило фаз закрытых и открытых систем.</p> <p>Физико-химические особенности оксидной пороодо-образующей системы.</p> <p>Диаграммы состояния; принципы и методы построения; выражение концентраций компонентов.</p> <p>Влияние летучих компонентов на фазовые равновесия и диаграммы состояния с летучими компонентами.</p> <p>Физико-химические основы комплексной классификации магматических алюмосиликатных горных пород.</p> <p>Тренды дифференциации расплавов и магматические серии.</p> <p>Физико-химическая интерпретация геологических данных.</p> <p>Определение физико-химических условий образования пород с использованием диаграмм состояния и минералогических термометров и барометров.</p> <p>Реализуемые компетенции: ОК – 3 ОПК – 1 ПК – 1</p> <p>Формы отчетности Семестр 1 – зачет;</p>
--	--	---

Пояснительная записка

1. **Рабочая программа** составлена на основе ФГОС по направлению подготовки 05.04.01 Геология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28.08.2015 г. № 912, учебного плана в составе ОПОП по направлению подготовки 05.04.01 Геология, направленности (профиля) Прикладная геохимия, минералогия и петрология 2019 года начала подготовки.

2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Цель дисциплины (модуля) «Основы физико-химической петрологии» – изучение и применение законов физической химии для познания природных геологических процессов.

Задачи дисциплины: заложить основы системного знания о физико-химической сущности процессов магмообразования и породообразования, методах физико-химического анализа (интерпретации) геологических данных.

3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины (модуля) «**Основы физико-химической петрологии**» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО 05.04.01 Геология (уровень магистратуры), представленных в таблице

Таблица 2 – Результаты обучения

№ п/п	Код компетенции	Компоненты компетенции, степень их реализации	Результаты обучения
1.	ОК – 3. Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала.	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	Знать: - основные понятия, цели, задачи физико-химической петрологии. Уметь: - формулировать цели и определять пути их достижения; - находить информацию в различных источниках. Владеть: - методами сбора информации, ее обработки и анализа.
2.	ОПК – 1. Способность самостоятельно приобретать, осмысливать, структурировать и использовать в профессиональной деятельности новые знания и умения, развивать свои	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	Знать: - основные проблемы и задачи физико-химической петрологии. Уметь: - самостоятельно анализировать и систематизировать новые знания; - структурировать и использовать новые знания; - развивать инновационные способности.

	инновационные способности.		Владеть: - методами адаптации новых знаний в профессиональной деятельности.
3.	ПК – 1. Способность формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, полученных при освоении программы магистратуры.	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	Знать: - базовые понятия фундаментальных разделов геологических наук и физико-химической петрологии. Уметь: - формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и физико-химической петрологии. Владеть: - методами интеграции фундаментальных разделов геологических наук и физико-химической петрологии.

4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3 – Распределение учебного времени дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа

Виды учебной нагрузки, часов	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения			
	Очная			Всего Часов
	Номер семестра обучения			
	1	2	3	
Аудиторные часы				
Лекции	14	-	-	14
Практические занятия	28	-	-	28
Лабораторные работы	-	-	-	-
Часы на самостоятельную и контактную работу				
Выполнение, консультирование, защита курсовой работы	-	-	-	-
Прочая самостоятельная и контактная работа	30	-	-	30
Подготовка к промежуточной аттестации	-	-	-	-
Всего часов по дисциплине	72	-	-	72

Формы промежуточного и текущего контроля

Экзамен	-	-	-	-
Зачет / зачет с оценкой	+/-	-/-	-	-/-
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-
Количество РГЗ	-	-	-	-
Количество контрольных работ	1	-	-	1
Количество рефератов	-	-	-	-
Количество эссе	-	-	-	-

Таблица 4 – Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работ

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения			
		Очная форма			
		Объем работы в часах			
		Лекции	Лабор.	Практ.	Самост.
1	Введение. Физико-химическая петрология как наука. Определение, объект и предмет изучения; основные задачи и методы.	2	-	-	-
2	Основы химической термодинамики А. Простые физико-химические системы: определение, классификация (по числу компонентов, степени изоляции, фазовому составу). Б. Фазы: определение, классификация, полиморфизм. В. Компоненты: определение, выбор химического состава, число независимых компонентов. Г. Параметры фазового состояния системы: интенсивные (P, T, μ), экстенсивные (V, S, m). Д. Термодинамические функции: внутренняя энергия, энтальпия, свободная энергия Гельмгольца, свободная энергия Гиббса. Дифференциальные уравнения функций. Е. Общие условия химического и термодинамического равновесия. Равновесные и неравновесные, обратимые и необратимые процессы. Принцип Ле Шателье. Ж. Правило фаз закрытых и открытых систем.	-	-	6	4

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения			
		Очная форма			
		Объем работы в часах			
		Лекции	Лабор.	Практ.	Самост.
3	Физико-химические особенности оксидной пороодо-образующей системы. А. Промежуточные 2-х и 3-х компонентные химические соединения – миналы. Б. Нормативные и модальные миналы – компоненты. В. Деление оксидной системы на нормативно-минальные подсистемы на основе соотношения CaO с $(\text{MgO}+\text{FeO})$ и принципа насыщенности SiO_2 и Al_2O_3 другими оксидами.	2	-	-	2
4	Диаграммы состояния; принципы и методы построения; выражение концентраций компонентов. Р-Т проекции, изобарические и изоплетические сечения.	2	-	-	2
5	Однокомпонентные системы; фазовые состояния; диаграммы состояния.	1	-	-	1
6	Двухкомпонентные системы: а) с эвтектикой; б) с химическим соединением, плавящимся конгруэнтно; в) с химическим соединением, плавящимся инконгруэнтно; г) с твердыми растворами I-IV типов.	-	-	4	3
7	Трехкомпонентные системы: а) с эвтектикой; б) с двойным химическим соединением, плавящимся конгруэнтно; в) с двойным и тройным химическим соединением, плавящимся инконгруэнтно; г) с твердыми растворами.	-	-	4	3
8	Четырехкомпонентные системы: а) с эвтектикой; б) с химическим соединением, плавящимся конгруэнтно; в) с химическим соединением, плавящимся инконгруэнтно; г) с твердыми растворами.	-	-	4	2
9	О диаграммах взаимных систем.	1	-	-	1
10	Диаграммы состояния многокомпонентных систем; изоплетические сечения.	2	-	-	2

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения			
		Очная форма			
		Объем работы в часах			
		Лекции	Лабор.	Практ.	Самост.
11	Влияние летучих компонентов (главным образом H_2O и CO_2) на фазовые равновесия и диаграммы состояния с летучими компонентами.	2	-	-	2
12	Физико-химические основы комплексной классификации магматических алюмосиликатных горных пород. Классификационные таксоны и критерии их выделения; сопоставление с таксонами и критериями классификации Петрокомитета, основанной на диаграмме $(K_2O+Na_2O) - SiO_2$.	-	-	4	2
13	Тренды дифференциации расплавов и магматические серии; варианты процессов фракционирования и усложняющие факторы; о классификации магматических серий	2	-	-	2
14	Физико-химическая интерпретация геологических данных: выбор систем, изобарических и изоплетических сечений, определение исходного расплава, прослеживание теоретических путей кристаллизации и сопоставление их с реальными ассоциациями пород.	-	-	4	2
15	Определение физико-химических условий образования пород с использованием диаграмм состояния и минералогических термометров и барометров	-	-	2	2
Итого: 72 часа		14	-	28	30

Таблица 5 - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм контроля

Перечень компетенций	Виды занятий								Формы контроля
	Л	ЛР	ПЗ	КР/КП	Р	К/Р	Э	СРС	
ОК - 3	+	-	+	-/-	-	+	-	+	Проведение лекций и практических занятий в интерактивной форме, контрольная работа
ОПК - 1	+	-	+	-/-	-	+	-	+	Проведение лекций

									и практических занятий в интерактивной форме, контрольная работа
ПК - 1	+	-	+	-/-	-	+	-	+	Проведение лекций и практических занятий в интерактивной форме, контрольная работа

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПЗ – практические занятия, КР/КП – курсовая работа (проект), Р – реферат, К/Р – контрольная работа, Э – эссе, СРС – самостоятельная работа студентов.

Таблица 6 - Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Количество во часов	Наименование темы по табл. 4
	Не предусмотрены		

Таблица 7 - Перечень практических работ

№ п/п	Наименование практических работ	Количество во часов	Наименование темы по табл. 4
1.	Термодинамические расчеты субсолидусных фазовых реакций по минимизации свободной энергии Гиббса	6	2
2.	Нанесение составов на 2-х компонентные изобарические сечения. Прослеживание трендов кристаллизации и плавления.	4	6
3.	Нанесение составов на 3-х компонентные изобарические сечения. Прослеживание трендов кристаллизации и плавления.	4	7
4.	Нанесение составов на 4-х компонентные изобарические сечения. Прослеживание трендов кристаллизации и плавления.	4	8
5.	Систематика магматических горных пород на уровне семейств, родов и индивидов	4	12
6.	Выбор систем, изобарических и изоплетических сечений, определение исходного расплава, прослеживание трендов кристаллизации и сопоставление их с реальными ассоциациями пород	4	14
7.	Определение (оценка) физико-химических условий образования конкретных горных пород с применением диаграмм состояния и минералогических термометров и барометров	2	15
	Итого	28,0	

5. Перечень примерных тем курсовой работы (проекта)

Не предусмотрены.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

- Методические указания к выполнению практических работ.
- Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине.

7. Фонд оценочных средств (ФОС)

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Жариков В.А. Основы физико-химической петрологии. М.: Изд. МГУ, 1976 - 420 с.
2. Маракушев А.А. Метаморфическая петрология: Учебник/ А.А.Маракушев, А.В. Бобров.- М.: Изд-во Моск. Ун-та: Наука, 2005. – 256с.
3. Шинкарёв Н.ф., Иванников В.В. Физико-химическая петрология изверженных пород. 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Недра, 1983. – 271с.
4. Хардигов А.Э. Петрография и петрология магматических и метаморфических пород : учебник / А.Э. Хардигов, И.А. Холодная ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет», Геолого-географический факультет. - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2011. - 324 с. - ISBN 978-5-9275-0882-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241098>.
5. Хэтч, Ф. Петрология магматических пород / Ф. Хэтч, А. Уэллс, М. Уэллс ; под ред. В.П. Петрова ; пер. с англ. П.П. Смолина. - Москва : Мир, 1975. - 511 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481322>

Дополнительная:

6. Жариков, В. А. Основы физической геохимии : учебник / В. А. Жариков. — М. : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2005. — 656 с. <http://www.iprbookshop.ru/13063.html>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- ✓ <http://biblioclub.ru/> - электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»
- ✓ <http://www.studentlibrary.ru/> - электронно-библиотечная система «Электронная библиотека технического ВУЗа»

10. Перечень информационных технологий и лицензионного программного обеспечения, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

✓ операционная система 'Windows 10', - лицензия: Win Pro 10 32-bit/64-bit All Lng PK Lic Online DwnLd NR;

✓ пакет офисного ПО 'Microsoft Office Pro 2007', - лицензия: Office Professional Plus 2007 License: 43364231;

✓ антивирусный пакет 'Kaspersky', - лицензия: номер лицензии: 0E26-201116-120400-323-2233.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 8 - Материально-техническое обеспечение

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Аудитория для проведения лекций и практических занятий.	Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами, служащими для представления информации большой аудитории, мультимедийным оборудованием: мультимедийный проектор Nec LT 380, переносной ноутбук Asus K42J, переносной экран для воспроизведения изображения Dtager; комплектом геологических, тектонических и геодинамических карт различного масштаба.
2.	Компьютерный класс для проведения самостоятельной работы обучающихся.	Укомплектован ПЭВМ Intel Pentium G4400 3.3 GHz с ЖК-монитором 19", объединенными в локальную вычислительную сеть доступом к интернету и электронно-библиотечным системам; программное обеспечение: операционная система 'Windows 10', - лицензия: Win Pro 10 32-bit/64-bit All Lng PK Lic Online DwnLd NR; пакет офисного ПО 'Microsoft Office Pro 2007', - лицензия: Office Professional Plus 2007 License: 43364231; антивирусный пакет 'Kaspersky', - лицензия: номер лицензии: 0E26-201116-120400-323-2233.

Таблица 9 – Технологическая карта дисциплины (промежуточная аттестация – зачет)

№ п/п	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	

Текущий контроль				
1	2	3	4	5
1 семестр				
1.	Практическое занятие № 1 по теме 2	3	5	2-ая неделя
2.	Практическое занятие № 2 по теме 2	3	5	3-ая неделя
3.	Практическое занятие № 3 по теме 2	3	5	3-ая неделя
4.	Практическое занятие № 4 по теме 6	3	5	5-ая неделя
5.	Практическое занятие № 5 по теме 6	3	5	5-ая неделя
6.	Практическое занятие № 6 по теме 7	3	5	6-ая неделя
7.	Практическое занятие № 7 по теме 7	3	5	7-ая неделя
8.	Практическое занятие № 8 по теме 8	3	5	7-ая неделя
9.	Практическое занятие № 9 по теме 8	3	5	9-ая неделя
10.	Практическое занятие №10 по теме 12	3	5	9-ая неделя
11.	Практическое занятие № 11 по теме 12	3	5	10-ая неделя
12.	Практическое занятие № 12 по теме 14	3	5	11-ая неделя
13.	Практическое занятие № 13 по теме 14	3	5	12-ая неделя
14.	Практическое занятие № 14 по теме 15	3	5	13-ая неделя
15.	Выполнение контрольной работы	12	20	13 -ая неделя
17.	Посещение занятий	6	10	Свыше 75% посещенных занятий – 10, от 75 до 50% - 6, менее 50% - 0
	Итого за работу в семестре:	60	100	
Промежуточная аттестация – зачет				
	Итоговые баллы по дисциплине	60	100	Зачетная неделя

12. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий. Самостоятельная работа обучающегося предполагает работу с учебной и научной литературой. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы и выполнения

практических работ.

При изучении дисциплины обучающиеся:

- изучают рекомендованную учебную и научно-практическую и литературу;
- выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции, практические занятия.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое занятие и указания к самостоятельной работе.

В учебном процессе, помимо чтения лекций и аудиторных занятий, используются активные и интерактивные формы (разбор конкретных ситуаций, выполнение практических работ, обсуждение отдельных разделов дисциплины, консультации). В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Качество учебной работы обучающихся оценивается в соответствии с фондом оценочных средств и технологической картой дисциплины.

13. Обеспечение образования для инвалидов и лиц с ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.